

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ -
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**
HORNICKO-GEOLOGICKÁ FAKULTA
Institut environmentálního inženýrství



**Inventarizační průzkum akvatických a
terestrických měkkýšů (*Mollusca*)
poklesových kotlin Karvinska**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Autor práce: Bc. Kateřina Hanová
Vedoucí práce: doc. Ing. Barbara Stalmachová, CSc.

2014

VŠB – TECHNICAL UNIVERSITY OF OSTRAVA
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY
Institute of environmental engineering



Inventarisation of aquatic and terrestrial Molluscs of post-mining watered subsidence within Karviná region

DIPLOMA THESIS

Author: Bc. Kateřina Hanová
Supervisor: doc. Ing. Barbara Stalmachová, CSc.

2014

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Hornicko-geologická fakulta
Institut environmentálního inženýrství

Zadání diplomové práce

Student:

Bc. Kateřina Hanová

Studijní program:

N2102 Nerostné suroviny

Studijní obor:

3904T005 Environmentální inženýrství

Téma:

**Inventarizační průzkum akvatických a terestrických měkkýšů
(*Mollusca*) poklesových kotlin Karvinska**
Inventarisation of aquatic and terrestrial Molluscs of post-mining watered
subsidence within Karviná region

Zásady pro vypracování:

1. Přírodní poměry vymezeného území včetně širších územních vazeb (hornická krajina Karvinska).
2. Charakteristika stanovišť – trvalých studijních ploch (nerekultivované vodní plochy, rekultivované vodní plochy včetně pobřežního pásu vegetace)
3. Studium druhového spektra akvatických a terestrických měkkýšů
4. Statistické hodnocení početnosti a druhové bohatosti jednotlivých odběrových míst.
5. Návrh opatření pro optimalizaci stanovištních podmínek jednotlivých skupin měkkýšů.

Seznam doporučené odborné literatury:


- Beran L. 1998. Vodní měkkýši ČR. 1. vydání, Metodika ČSOP č. 17, Vlašim: ZO ČSOP Vlašim, 113 pp.
- Beran L. 2002. Vodní měkkýši České republiky – rozšíření a jeho změny, stanoviště, šíření, ohrožení a ochrana, červený seznam. Sborník přírodovědného klubu v Uh. Hradišti, Supplementum 10, 258 pp.
- Dussard, G.B.J. 1976. The ecology of fresh-water molluscs in north west England in relation to water chemistry. J. Mollus. Stud. 42, 181 – 198.
- Horsák M., Juříčková L., Beran L., Čejka T. & Dvořák L., 2010. Komentovaný seznam měkkýšů zjištěných ve volné přírodě ČR a SR. Malacologica Bohemoslovaca, Suppl. 1: 1–37. at <<http://mollusca.sav.sk>> 10-November 2010.
- Chobot, K., Řezáč, M., Boháč J., 2005: Epigeické skupiny bezobratlých a jejich indikační schopnosti. In Vačkář D. (ed.), Ukazatele změn biodiverzity. Academia, Praha, 239-248.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Barbara Stalmachová, CSc.**


Datum zadání: 31.10.2013

Datum odevzdání: 30.04.2014



prof. Ing. Vojtech Dirner, CSc.
vedoucí institutu





prof. Ing. Vladimír Slivka, CSc., dr.h.c.
děkan fakulty

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá inventarizačním průzkumem měkkýšů (akvatických i terestrických) na zvodnělých poklesových kotlinách Karvinska. Součástí práce bylo provedení sběrů měkkýšů na osmi vybraných lokalitách (sběry probíhaly v období jaro – podzim 2013). Cílem bylo zjistit druhové složení a početnost malakocenóz, obývajících tyto biotopy. V této práci je také popsána morfologie českých zástupců kmene *Mollusca* – Plži a Mlži, včetně jejich ekologických nároků, a také charakteristika zvodnělých poklesových kotlin. Během výzkumu bylo nalezeno 25 druhů měkkýšů, z toho 13 terestrických plžů (10 ulitnatých a 3 nazí), 10 akvatických plžů a 2 zástupci mlžů. Z hlediska ohroženosti byl zaznamenán jeden druh z kategorie téměř ohrožených – *Aplexa hypnorum*. Prokázán byl výskyt tří nepůvodních druhů – *Arion lusitanicus*, *Potamopyrgus antipodarum* a *Physella acuta*.

Klíčová slova: měkkýši, poklesová kotlina, Karvinsko

ABSTRACT

This diploma thesis deals with the exploration of inventories molluscs (aquatic and terrestrial) to post - mining watered subsidence in Karviná region. Part of this work was also to do the field study on eight selected locations (collecting was done during the spring - autumn 2013). The main task was to determine the species composition and abundance of snail inhabiting these habitats. This work also describes the morphology of Czech representatives of phylum *Mollusca* - snails (*Gastropoda*) and mussels (*Bivalvia*), including their ecological requirements, and the characteristics of post – mining watered subsidence. During field research there were found a total of 25 kinds of mollusc, of which 13 are terrestrial gastropods (10 with a conch and 3 without it), 10 aquatic mollusc and 2 representatives of bivalve. In terms of vulnerability was reported one species almost endangered - *Aplexa hypnorum*. There were also found three non-native species in studies areas - *Arion lusitanicus*, *Potamopyrgus antipodarum* and *Physella acuta*.

Keywords: molluscs, post – mining watered subsidence, Karvina region

Prohlášení

Celou diplomovou práci včetně příloh, jsem vypracovala samostatně a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

- Byla jsem seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.

- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).

- Souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé bakalářské práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.

- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.

- Bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 30. 4. 2014

Kateřina Hanová

.....

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucí doc. Ing. Barbaře Stalmachové, CSc. za poskytnutí cenných rad a připomínek a v neposlední řadě také za odborné vedení při mé diplomové práci. Poděkování patří rovněž Ing. Elišce Válové za odborné konzultace, pozitivní přístup a především za pomoc při práci v terénu. Rovněž děkuji své rodině, která mě podporovala po dobu celého studia.

OBSAH

1. ÚVOD	1
2. CHARAKTERISTIKA KMENE <i>MOLLUSCA</i> (MĚKKÝŠI)	3
2.1. Morfologie.....	3
2.2. Ekologie měkkýšů	9
3. ZVODNĚLÉ POKLESOVÉ KOTLINY	13
3.1. Vznik a význam.....	13
3.2. Rekultivace zvodnělých poklesových kotlin.....	14
3.3. Charakteristika vod zvodnělých poklesových kotlin	16
4. PŘÍRODNÍ POMĚRY STUDOVANÉ OBLASTI	18
4.1. Vymezení zkoumaného území	18
4.2. Geologická, pedologická a geomorfologická charakteristika území	19
4.3. Hydrologická charakteristika území	20
4.4. Klimatická a hydrometeorologická charakteristika	21
4.5. Vegetace.....	22
4.6. Zoogeografická charakteristika	23
5. MATERIÁL A METODIKA	25
5.1. Výběr lokalit.....	25
5.2. Metodika sběru	34
6. VÝSLEDKY	37
6.1. Přehled nalezených druhů	37
6.1.1. Charakteristika nalezených druhů akvatických měkkýšů.....	40
6.1.2. Charakteristika nalezených druhů terestrických měkkýšů	49
6.2. Charakteristické znaky zoocenóz – dominance, frekvence, faunistická podobnost.....	58
6.3. Zastoupení ekologických skupin	69
7. DISKUSE	71

8. ZÁVĚR	77
9. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	79
10. SEZNAM OBRÁZKŮ	84
11. SEZNAM TABULEK	86
12. SEZNAM GRAFŮ	87

1. ÚVOD

Karvinsko, jakožto součást Ostravsko – karvinského revíru, je regionem nesmazatelně a silně ovlivněným těžbou nerostných surovin, zde černého uhlí. Poznamenán je zejména vzhled krajiny a životní prostředí, které je touto činností velmi zatíženo. Hlubinná těžba se na tomto území projevila řadou nevratných či obtížně vratných změn, ke kterým patří deformace zemského povrchu, změny hydrologických poměrů v krajině, vznik ne vždy oku lahodících antropogenních útvarů, jejichž odstraňování je velice náročné vzhledem k rozsahu degradace.

Důsledky hornické činnosti však nejsou pouze negativní, jako by se mohlo na první pohled zdát. Dochází ke vzniku celé řady nových a posléze velmi cenných biotopů, k nimž bezpochyby také patří poklesové kotliny, poskytující zázemí široké škále druhů rostlin a živočichů, ať už mokřadních, vodních nebo suchozemských. K prvním kolonizátorům uvedených biotopů vzápětí po vegetaci patří zástupci kmene *Mollusca* (měkkýši), kteří jsou obzvláště oceňováni pro své mimořádné indikační vlastnosti.

Právě tematika výskytu měkkýšů z hlediska početnosti a druhového složení malakocenóz na poklesových kotlinách, tedy biotopech vzniklých v důsledku antropogenní činnosti, je hlavním námětem mé práce. Cílem práce je určit složení malakocenóz obývajících tato stanoviště. Hlavním úkolem této diplomové práce je provedení sběrů akvatických i terestrických druhů měkkýšů na osmi vybraných lokalitách, konkrétně na zvodnělých poklesových kotlinách, nacházejících se ve vzájemné blízkosti. I přesto že se liší rozlohou, stupněm sukcese či fází rekultivace, mají mnoho shodných znaků, a tudíž je důležité popsat stanovištní podmínky jednotlivých lokalit pro jejich možné srovnání. Jelikož je práce zaměřena na studium společenstev měkkýšů, jsou v kapitole 6 Výsledky zařazeny výpočty tří kritérií pro hodnocení zoocenóz, a to dominance, frekvence a faunistická podobnost (Jaccardův index podobnosti), dále přehled nalezených druhů doplněný o fotografie jednotlivých zástupců, zastoupení ekologických skupin na jednotlivých lokalitách i souhrnné a přehledné tabulky zjištěných druhů včetně jejich přiřazení k ekoelementu, areotypu, ohrožení a počtu jedinců nalezených na jednotlivých lokalitách. K významným kapitolám rovněž patří kapitola 2 Charakteristika kmene *Mollusca* (Měkkýši), obsahující základní informace o této skupině živočichů, jejich

morfologii a ekologii, kapitola 3 Zvodnělé poklesové kotliny, věnovaná vzniku, významu, rekultivaci a charakteristice vod těchto antropogenních vodních útvarů. Dalšími kapitolami jsou kapitola 4 Přírodní poměry studované oblasti, zabývající se přírodními podmínkami, kapitola 5 Materiál a metodika, která ozřejmuje postup sběru měkkýšů, jejich determinaci a zpracování dat a výběr jednotlivých studovaných lokalit. V sedmé kapitole (7 Diskuse) jsou zrekapitulovány veškeré výsledky práce, včetně jejich srovnání s výsledky autorů, věnujících se dané tematice. Diplomová práce je zakončena kapitolou 8 Závěr.

Problematikou výskytu a druhového složení měkkýšů poklesových kotlin jsem se zabývala již v rámci své bakalářské práce, díky níž jsem získala cenné zkušenosti, které jsem následně využila při tvorbě této práce, a z níž jsem částečně vycházela. Zaměření diplomové práce je tedy výsledkem několikaletého zájmu o tuto problematiku.

2. CHARAKTERISTIKA KMENE *MOLLUSCA* (MĚKKÝŠI)

Název kmene je odvozen z latinského slova „*mollis*“, neboli měkký. Jedná se o starou skupinu bezobratlých živočichů, jejíž počátek je datován až do období prvohor, konkrétně kambria (asi před 500 milióny let). V době vzniku obývali mořské ekosystémy, které jsou i v současnosti nejčastějším „domovem“ většiny z nich, avšak postupným vývojem se stali důležitou součástí ekosystémů sladkovodních i suchozemských. Z hlediska početnosti je tento kmen zastoupen přibližně 130 000 druhů.

V České republice byl doposud zjištěn výskyt 247 druhů měkkýšů ve volné přírodě, z čehož 219 druhů tvoří plži (*Gastropoda*) – 50 akvatických a 149 terestrických, a 28 mlži (*Bivalvia*). Kromě původních druhů se v našich zeměpisných šířkách „zabydleli“ i zástupci druhů přirozeně se zde nevyskytujících, tedy nepůvodních, kterých bylo zaznamenáno 17 (Horsák et al. 2010).

2.1. Morfologie

Na území České republiky je kmen měkkýšů zastoupen pouze dvěma třídami – Plži (*Gastropoda*), Mlži (*Bivalvia*). Třidu Plži lze dále systematicky rozdělit na podtřídy Předožábří (*Prosobranchiata*), Zadožábří (*Opisthobranchiata*) a Plicnatí (*Pulmonata*), přičemž podtřída Zadožábřích zahrnuje druhy převážně mořské.

Gastropoda (Plži)

Měkké a nesegmentované tělo plžů je tvořeno třemi částmi – hlavou, nohou a útrobním vakem, vytvářejícím kožní záhyb nazývaný plášť. Na okraji pláště se nacházejí buňky zodpovědné za tvorbu pevné vápnité schránky, která poskytuje vnější ochranu těla, avšak v některých případech může být z části nebo zcela redukována (Pfleger 1988).

U plžů je tato nepárová spirálovitá schránka označována jako ulita. Skládá se z jednotlivých závitů stýkajících se ve švu a otáčejících se různým způsobem okolo středové osy. Dle směru stáčení závitů je možné rozlišit schránky na pravotočivé a levotočivé, přičemž druhé jmenované jsou vzácnější (Pfleger 1988).

Stěny ulity jsou tvořeny třemi odlišnými vrstvami. Tenkou povrchovou vrstvou, tzv. periostrakum, vytváří především bílkovina zvaná konchin, jež spolu s příměsemi pigmentů zodpovídá za zbarvení schránky. Střední vrstva – ostrakum je výrazně silnější, než vrstva předešlá, neboť vzniká sloupkovitým ukládáním uhličitanu vápenatého. Vnitřní vrstva, označovaná jako hypoostrakum nebo také perleťová vrstva, je budována z jemných lupínků uhličitanu vápenatého, na nichž v důsledku lomu světla vzniká perleťový lesk. Ulita je zakončena ústím, které ohraničuje obústí. Horní stěna ústí se označuje jako patro, zatímco opačná stěna hltan. Závity nad ústím se formují do kotouče, jenž je ukončen vrcholem, proti němuž se na spodní straně nachází otvor – píštěl, který však může být zcela uzavřený. Ukončený růst ulity, a tedy i jedince, lze určit podle ohrnutí či silného ztlustění obústí, jež jsou typickým znakem dospělosti plže (Pfleger 1988).

Povrch ulity je velmi různorodý, avšak jen zřídka hladký. Mnohdy je opatřen rýhováním, ať už příčným, které je rovnoběžné s obústím, či podélným rovnoběžným se švy. Může být také jemné, hrubé, případně až žebírkovité nebo zrnité či mřížovité, vystupují-li mezery mezi rýhami nadmíru vysoko. Osrstění povrchu ulity není rovněž ničím neobvyklým, mohou ho tvořit chloupky různých délek, jež bývají buď zahnuté nebo rovné, stálé nebo opadavé. Dalším z různorodých znaků povrchu ulit je lesk, neboť existují ulity vysoce lesklé, ale také matné (Pfleger 1988).

Zbarvení ulity podléhá činnosti pigmentových žláz na okraji pláště, kde dochází k růstu schránky (okraj ústí). Dominujícím zbarvením našich plžů jsou nejrůznější odstíny hnědé barvy, ale často se lze setkat se zbarvením bělavým, jantarově žlutým či oranžovočerveným. Zvláštním případem jsou ulity bezbarvé, které se označují jako průhledné sklovitě bezbarvé. Ulity nebo některé její části (obústí, hltanový mozol, patrový návalek) mohou být také zdobeny výraznými prvky na světlejším podkladu, jako kupříkladu skvrnkami, pruhy či páskami (Pfleger 1988).

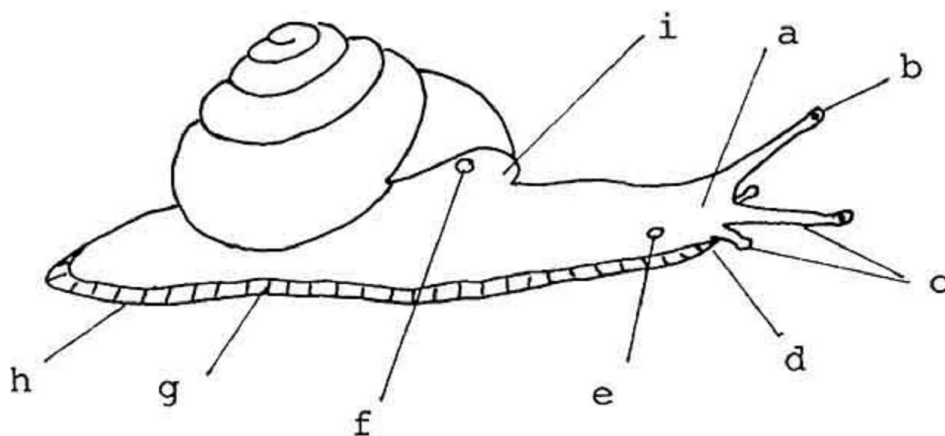
Jak již bylo zmíněno výše, u některých plžů je ulita částečně nebo zcela redukována (nazí plži – viz Obrázek 2). Jako příklad lze uvést rod *Arion* či čeleď *Limacidae*, u nichž se nacházejí pouze zbytky ulit, v prvním případě v podobě vápnitých zrníček pod pokožkou pláště, v případě druhém ve formě hřbetní destičky. Z plžů s částečně redukovanou ulitou

je možné zmínit rod *Semilimax*, jejichž ulita je nápadně malá a plochá ve srovnání s tělem jedince (Pfleger 1988).

Noha ulitnatých plžů je souměrná, na rozdíl nesouměrného spirálně vinutého útrobního vaku. Je vybavena silnou svalovou hmotou, sloužící zejména k pohybu a přijímání potravy (Ložek 1956). Přední část je zakončena hlavou s ústy a hlavními smyslovými orgány, přičemž není ostře oddělena od hřbetní strany a boků. Oddělena brázdou je pouze od břišní části nohy, která se označuje jako chodidlo. Předožábří a sladkovodní plicnatí plži mají na hlavě jeden pár nezatažitelných tykadel, na jejichž bázi jsou na vyvýšených hrbolcích oči, zatímco suchozemští plži mají dva páry tykadel, ale zatažitelných. Horní pár těchto tykadel nese na svých ztloustlých koncích oči, dolní kratší pár je bez očí (viz. Obrázek 1 Vnější morfologie ulitnatého plže) (Pfleger 1988).

Jednovrstevná pokožka hřbetu a boků je protkána sítí slizových žláz, jejichž sliz je v brázdách mezi pokožkovými hrboly rozprostřen po celém těle, čímž je zamezeno vypařování vody z pokožky suchozemských plžů (Pfleger 1988).

Plášť je trvale ukryt ve schránce a je dokonale přizpůsoben jejímu tvaru. V přední části a po straně vytváří plášťovou dutinu, která slouží zejména k dýchání. Zde se nachází srdce, složené zpravidla z jedné komory a předsíně, a také ledvina (Pfleger 1988).



Obrázek 1 Vnější morfologie ulitnatého plže (Pfleger 1988): a – hlava, b – oči, c – tykadla, d – ústa, e – pohlavní otvor, f – dýchací otvor, g – lem chodidla, i – okraj pláště

Trávicí soustava je úplná, začíná ústním otvorem, pokračuje střevem složeným v kličky, a končí řitním otvorem, který vyúsťuje za hlavou do plášťové dutiny. Ústa jsou tvořena uzavíratelnými pysky a ústí do krátké ústní dutiny, přecházející ve svalnatý jícen. Následuje žaludek, na jehož zadním konci vyúsťuje hepatopankreas, obklopující více či méně kličky střeva. Na hranici ústní a jícnové dutiny se nachází chitinová čelist, která je umístěna na stropě trávicí trubice a určena pro úchop a záchyt částic potravy. Tvar této čelisti je pro jednotlivé skupiny plžů specifický. Spodní strana jícnu je místem uložení svalnatého vazivového jazyka, na jehož klenutém povrchu je pás zesílené chitinoproteinové blanky s řadami zoubků – radula, sloužící ke strouhání a seškrabávání potravy. Postupně dochází k jejímu opotřebovávání, což není problém, neboť neustále dorůstá. Uspořádání zoubků je druhově specifické, a je tak jedním z determinačních znaků (Pfleger 1988).

Cévní soustava této skupiny živočichů je otevřená. Krev, přesněji nazývaná hemolymfa, je většinou modré barvy, jelikož krevním barvivem je hemocyanin obsahující měď, na kterou se váže jen malé množství kyslíku. Poměrně vzácnějším krevním barvivem je hemoglobin, který lze nalézt například u čeledi *Planorbidae* (okružákovití). Srdce, složené ze silnostěnné komory a tenkostěnné předsíně, je uloženo v tenkostěnném osrdečníku. K okysličení krve dochází v plicním vaku, odkud je vedena plicní žílou do předsíně a poté do komory. Dále je vytlačována do tepny a tepének, ze kterých se vylévá do složité soustavy spojených dutinek. Odkysličená krev je nasávána do žilních drah, vedoucí ji zpět do plicního vaku (Pfleger 1988).

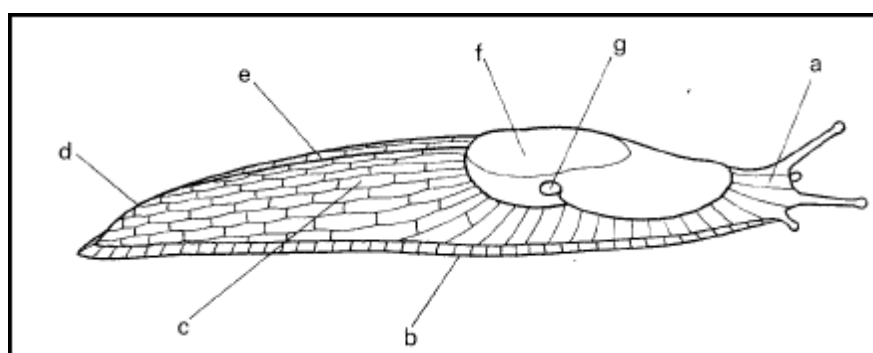
Nervová soustava je tvořena pěti páry propojených nervových uzlin (ganglií), z čehož jeden pár ganglií je mozkových. Spojení mozkových a nervových zauzlin je zabezpečeno prostřednictvím nervového prstence, vedoucího kolem hltanu. Z uvedené centrální soustavy vybíhají periferní nervy, směřující ke smyslovým ústrojím, jako jsou zrak, chuť, čich a rovnováha (Pfleger 1988).

Co se týká svalové soustavy, nejmohutnější sval je vyvinut v noze, především v oblasti chodidla. Dalším mocným svalem je tzv. sval cívkový, prostřednictvím kterého přirůstá tělo k ulitě. Je upnut na střední část cívky a jeho rozvětvené výběžky zasahují až

do hlavy, kde mají funkci retraktorů (zatahovačů) tykadel. Samotný cívkový sval slouží k zalézání jedince do ulity, ke kterému dochází jeho stažením (Ložek 1956).

Pohlavní soustava je mnohdy velmi složitá, a tudíž může být jedním z rozlišujících znaků při determinaci druhů, u kterých nejsou dostatečné rozpoznatelné vnější znaky (Buchar et al. 1995). Mezi plži se vyskytují jak druhy obojetného pohlaví (hermafroditi), tak i pohlaví odděleného (gonochoristé). Rozmnožování probíhá pohlavní cestou, avšak u primitivních druhů se lze vzácně setkat s populacemi, jež mají pouze samičí část pohlavní soustavy a rozmnožují se tedy partenogeneticky (Horsák 2007).

Většina druhů předožábřých plžů jsou gonochoristé s poměrně jednoduchým pohlavním ústrojím. U samců se jedná o pohlavní žlázu, chámovod a penis, zatímco u samic je to pohlavní žláza, vejcovod a pochva. V některých případech je patrný pohlavní dimorfismus v podobě rozdílné velikosti schránek samců a samic (Horsák 2007). Na rozdíl od předožábřých jsou plicnatí plži hermafroditi s daleko složitějším pohlavním ústrojím. Jejich pohlavní žláza je obojetná, tedy jedna část produkuje spermie a druhá vajíčka. Vývod pohlavní žlázy je obvykle rozvětven ve dva kanálky, vyvádějící zvlášť samčí pohlavní buňky a samičí pohlavní buňky. Plicnatí mají dále vyvinuty přídatné bílkové a slizové žlázy a zvláštní vychlípeninu vejcovodu, nazývanou šípový vak, kde se vytváří tenký špičatý útvar z aragonitu, tzv. šíp lásky. Tento útvar slouží ke stimulaci partnera při rozmnožování (Pfleger 1988).



Obrázek 2 Vnější morfologie slimáka (Pfleger 1988)

a – hlava, b – chodidlo, c – pokožkové hrbolky, d – zadní část, e – kýl, f – plášť, g – dýchací otvor

***Bivalvia* (Mlži)**

Mlži jsou druhově výrazně chudší třídou, než tomu bylo u plžů, s největším zastoupením mořských druhů. Všichni zástupci uvedené skupiny jsou vodními druhy, avšak někteří z nich se mohou vzácně vyskytovat ve vlhké půdě.

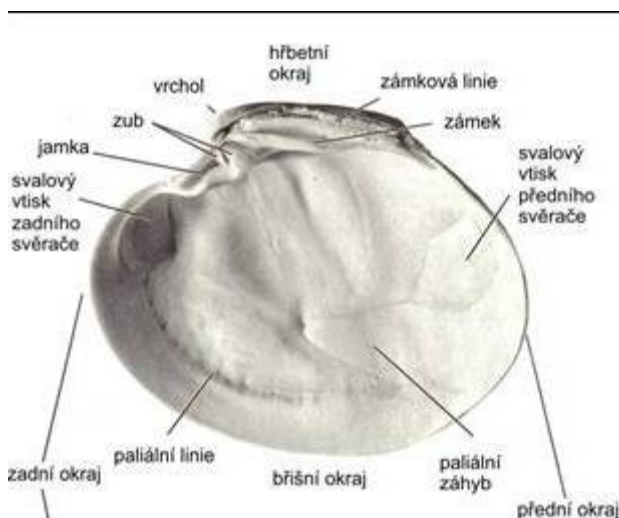
Jejich těla jsou bilaterálně souměrná, ze stran zploštělá a krytá dvoudílnou schránkou. Schránku tvoří dvě miskovité lastury, které jsou na hřbetě spojeny pevným, ale pružným vazem, tzv. ligamentem. Tento vaz od sebe lastury trvale odtahuje. Lastury jsou uzavírány dvěma silnými příčnými svaly (svěrači), přičemž známky jejich upevnění jsou znatelné na vnitřní ploše lastur. Plášť, který celé tělo kryje, vylučuje lastury a vystýlá jejich vnitřní strany lupenitými útvary. Na hřbetní straně plášť srůstá s tělem mlže. U mnohých mlžů dochází k srůstu okrajů obou plášťových lupenů a to tak, že pouze jeden otvor zůstane v přední části a dva nad sebou umístěné otvory v části zadní. Přední otvor slouží k vysunutí nohy klínovitého či jazykovitého tvaru. Dolní zadní otvor je určen k přijímání vody společně s potravou do plášťové dutiny, jedná se tedy o otvor přijímací. Naopak horní otvor je otvorem vyvrhovacím, kterým je z těla vypuzována voda s exkrementy. Okraje uvedených otvorů mohou u některých druhů srůst a protáhnout se ve dvě souběžné trubice, tzv. sifony. Střední a hřbetní část těla lze označit jako trup, který na břišní straně plynule přechází ve svalnatou nohu. Noha má nejen pohybovou funkci, ale je rovněž nástrojem k rytí v dnovém substrátu, čímž dochází ke zvěření jemných částic, sloužících jako potrava. Nejstarší částí lastury je vrchol, který vyčnívá nad hřbetní okraj. Hřbetní část je lastury před vrcholem je označována jako štítek, část za vrcholem jako štít. Na hřbetním okraji pod ligamentem se na lasturách často vytváří soustava lišt, zubů, rýh a jamek, které do sebe zapadají a tvoří zámek (viz. Obrázek 3) (Buchar et al. 1995).

Až na některé výjimky jsou mlži mikrofágové neboli filtrátoři. Voda je přiváděna vstupním otvorem na žábry, kde dochází k zachycení jemných částic, jež jsou po stmelení slizem pomocí řasinkového epitelu posouvány až k ústnímu otvoru. Trávicí soustava je trubicovitá a v zadní části prochází srdcem, jehož stahy pravděpodobně nahrazují peristaltiku střev (www.zoologie.frasma.cz).

Nervová soustava je stejně jako hlava redukována na pouhé tři páry nervových uzlin (ganglií). Cévní soustava je rovněž otevřená, avšak v žábkách je vytvořen systém

vlásečnic. Jejich srdce, uložené v zadní části těla v osrdečnickovém vaku, je složeno ze dvou předsíní a jedné komory (www.zoologie.frasma.cz).

Mlži jsou převážně gonochoristé a během života mohou pohlaví změnit. Vývoj je běžně uskutečněn přes larvální stádium, kterým je u sladkovodních mlžů glochidium parazitující na žábách ryb. Pouze u jediného druhu (*Dreissena polymorpha* – slávíčka mnohotvárná) v našich zeměpisných šířkách je larválním stádiem volně plovoucí veliger, typický pro mořské zástupce mlžů (Horsák 2007).



Obrázek 3 Morfologie mlže (zdroj: www.geologie.vsb.cz)

2.2. Ekologie měkkýšů

V průběhu historie se zástupcům kmene *Mollusca* podařilo obsadit téměř všechna prostředí a to přesto, že se původně jedná živočichy mořské. I v současnosti mořští zástupci zcela dominují a sladkovodní a suchozemští plži, mlži jsou v menšině.

Co se týká životního cyklu měkkýšů, plži kladou oplozená vajíčka do země, trouchnivějícího dřeva či pod vlhké předměty, jako kameny, zatímco oplozené vajíčko mlžů se vyvíjí ve vodě. Rychlost vývoje je závislá zejména na teplotě, avšak většinou jde o dobu šesti týdnů. Období množení je druhově specifické a nastává od léta do podzimu, kdy kladou vajíčka především druhy obývající suchá stanoviště, neboť je tím sníženo riziko vyschnutí. Největší úmrtnost plžů je zjištěna v nejranějších stádiích, kdy jsou ohroženi ať

už nepříznivým počasím či predátory. Dospělosti se dožívá jen přibližně 5 % plžů z jedné snůšky. V případě malých druhů uhynie většina již během prvního roku života. U druhů velkých je roční úmrtnost v rámci populace přibližně padesáti procentní (Pfleger 1988).

Problémovým faktorem, často podmiňujícím výskyt i vývoj, je sucho. Nejvyšší aktivita byla u plžů zaznamenána v noci nebo také za vlhkého počasí. V průběhu dne se jedinci skrývají na chladnějších zastíněných místech, obvykle pod nahromaděnou vegetací, ať už živou či odumřelou, pod kameny, v půdní hrabance nebo v případě lokalit dotčených lidskou činností na zbytcích plastového odpadu nebo stavebního materiálu. Plži obývající prosluněné otevřené biotopy hledají úkryt na vyšší vegetaci a jsou na tyto podmínky adaptováni barvou a stavbou ulity (bílá se silnými stěnami) odrážející nadbytek slunečního záření. Další ochranu před vysycháním představuje ulita, kterou je plž schopen dočasně uzavřít pomocí pergamenového víčka, díky čemuž může odolávat i déletrvajícím suchům. U velkých druhů je znám stav snížené životnosti, v němž přečkávají suchá léta. Naopak na zimu se některé přezimující druhy připravují tvorbou vápenitého víčka, v případě mlžů se zahrabou do bahnitého dna. Zástupci bezulitnatých plžů jsou před vysycháním chráněni zvýšenou produkcí slizu a při suchu se zahrabávají do půdy nebo se ukrývají do štěrbin skal a kmenů (Pfleger 1988).

Co se týká odolnosti vodních měkkýšů, existují mezi nimi i druhy dobře snášející chlad a schopné lézt po ledě (*Lymnaea peregra*), či přezimovat zamrzlé v ledu (*Planorbis planorbis*) (Mañas 2005).

Potrava měkkýšů je velmi pestrá. Převážná část měkkýšů obývajících naše zeměpisné šířky je býložravá a živí se tedy tlejícími rostlinným materiálem, řasami, houbami i některými zelenými rostlinami. Existují však rovněž druhy dravé, které jsou masožravé – kupříkladu rod *Vitrina* (Pfleger 1988).

Faktorem podmiňujícím existenci měkkýšů jsou bezpochyby půdní poměry na stanovišti. Zástupci suchozemských měkkýšů všeobecně lépe prospívají na půdách bohatých na vápník v porovnání s kyselými půdami vřesovišť a slatinišť, kde lze nalézt jen velmi málo druhů. Vápník je pro měkkýše nepostradatelným prvkem, a to zejména na stavbu ulity. Z tohoto důvodu mají ve většině případů jedinci obývajících biotopy s kyselými půdami schránky velice tenké a křehké (Pfleger 1988).

Dalším z faktorů ovlivňujících výskyt je rovněž podnebí biotopu. Dá se konstatovat, že vyšší teploty jsou příznivější, nicméně na otevřených nezastíněných stanovištích mohou mít negativní účinek, neboť sucho a horko maximalizuje riziko vyschnutí. Na tyto extrémní podmínky jsou některé druhy adaptovány, ať už stavbou ulity, úkrytem na vegetaci, nebo také letním spánkem. Pro převážnou většinu druhů je akceptovatelné teplé vlhko (Pfleger 1988).

Biotopem nejbohatším na výskyt měkkýšů je bezpochyby zalesněná krajina, neboť právě tento stanovištní typ je na území Evropy původní, tedy přirozený. Poskytuje měkkýšům ideální podmínky pro existenci z důvodu stejnoměrného klimatu, dostatečné vlhkosti a v neposlední řadě také nespočetného množství úkrytů před predátory (Pfleger 1988).

Dalším z biotopů příznivých pro měkkýše jsou stepi a travnaté plochy. Zmíněný biotop bývá zatížen suchem, které je způsobeno nadměrnou pastvou zvířat narušující malakofaunu v podobě snížení počtu druhů i jedinců. K druhům stepí a pastvin se řadí například rody *Capaea* a *Helicella* (Pfleger 1988).

Významným biotopem jsou také močály i přesto, že je zde půda téměř celoročně zamokřená, což měkkýšům znemožňuje zahrabávat se do ní. Tento nedostatek je však plnohodnotně vyvážen rozvinutým vegetačním krytem a dostatečnou vlhkostí. Často je zde zaznamenán výskyt schránek jak suchozemských, tak i vodních zástupců měkkýšů. K typickým druhům zamokřených stanovišť a močálů patří druhy rodu *Succinea* nebo také *Zonitoides nitidus* (Pfleger 1988).

Přírodním obývaným biotopem suchozemských měkkýšů jsou rovněž skály, útesy a vápencové kamenité svahy. Co se týká skalních stanovišť, zde se vyskytují především lesní druhy žijící na stromech, nebo také druhy tolerantní k osvětlení i zastínění. Pro mnoho skalních plžů je typickým znakem délka ulity přesahující její šířku. Tito jedinci žijí přitisknuti ke skále nebo visí pod skalními převisy. Potvrzena je i existence druhů s ulitou okrouhlou. Jedná se převážně o druhy rodu *Alopi*a, *Chondrina* a *Iberus* (Pfleger 1988).

Vodní biotopy, zejména pak stojaté či pomalu tekoucí vody, slepá ramena řek a tůň, ale také vodní plochy vzniklé v důsledku antropogenní činnosti, poskytují měkkýšům

(vodním plžům a mlžům) jedinečné podmínky pro existenci, avšak ve srovnání s biotopy suchozemskými se vyznačují menší druhovou rozmanitostí. Výskyt závisí na charakteru dna, hydrochemických vlastnostech vody nebo také na přítomnosti a bohatosti vegetace, převážně v příbřežní zóně. Běžnými vodními druhy *Radix peregra*, *Lymnaea stagnalis* nebo zástupce mlžů *Anodonta anatina*.

Měkkýši dále osidlují i tzv. druhotné typy biotopů, mezi něž patří parky, zahrady, křoviny či okraje cest. Zde jsou k nalezení hlavně druhy lesní a stepní a ve velké míře také druhy zavlečené člověkem (Pfleger 1988).

3. ZVODNĚLÉ POKLESOVÉ KOTLINY

3.1. Vznik a význam

Těžba nerostných surovin je všeobecně příčinou devastace území. V případě hlubinné těžby černého uhlí, typické pro oblast Ostravsko - karvinského revíru, vzniká značné množství negativních změn, ke kterým patří změny reliéfu krajiny (rozsáhlé poklesy) spojené se změnou vodního režimu, nebo také socio - ekonomických podmínek zasažené oblasti. Dochází ke vzniku propadlin či poklesových kotlin, šířící se formou poklesové vlny, a to ze středu do všech stran dle morfologie terénu. Vytvoření takového prvku v rovinatém území je obvykle doprovázeno zamokřováním nebo zavodněním území (Pertile 2002).

Rozsáhlé terénní poklesy jsou typickými následky hornické činnosti Ostravsko – karvinského revíru, díky kterým dochází k výstupu podzemní vody na povrch, kde se kumuluje s vodou srážkovou a převážně povrchovou, čímž se vytváří bezodtokové pánve, tzv. zvodnělé poklesové kotliny. Jedná se stojaté vody mladé, které se však mohou stát podstatným stabilizačním prvkem silně narušeného prostředí (Pertile 2002).

Hloubka a celkový charakter poklesových kotlin je podmíněn geologickými poměry a tektonikou území. Poklesové kotliny jsou přímo úměrné rozloze a mocnosti uhelných slojí, které jsou v oblasti Horního Slezska, tedy i v Ostravsko – karvinském revíru, těženy metodou řízeného závalu, kdy je volný prostor po vytěžené surovině a hlušině záměrně zavalován. Tato opatření vedou k deformaci nadložní horniny a následně k poklesu terénu nad těženým ložiskem. V případě, že se diskontinuální deformace vyskytují na malé ploše, mají podobu kráterů, štěrbin, příkopů, nebo dokonce prahů. V opačném případě, jsou-li deformace kontinuálního charakteru, je pro ně typický pokles na větší ploše s mírným sklonem břehů (Pierzchała, 2011). V místech s vysokou hladinou podzemní vody, včetně říčních niv, dochází k rychlému zatopování poklesové kotliny vodou, díky čemuž vznikají recentní vodní plochy. Dle hloubky a velikosti rozlišujeme poklesová jezera, jejichž plocha přesahuje 100 m² a hloubka 2 m, a poklesové tůně o rozloze do 100 m² a hloubce do 2 m (Stalmachová, Pierzchała, 2011; Pertile 2002).

Jak již bylo výše zmíněno, vznik poklesových kotlin je doprovázen celou řadou negativních dopadů. Z ekonomického hlediska k nejvýznamnějším patří ztráty zemědělského a lesního půdního fondu, likvidace zástavby, včetně infrastruktury. Vlivem opětovného zvyšování hladiny podzemní vody na povrchu poklesu dochází k zaplavení, jež je příčinou přeměny orné půdy v méně produktivní pastviny či louky (Stalmachová, Pierzchała, 2011).

Z uvedeného výčtu škod, souvisejících s vytvářením poklesových kotlin, je zřejmé, že je také nutné zabývat se ochranou povrchu proti vlivům dobývání. V této otázce má zásadní význam znalost tvaru poklesové kotliny, čímž je myšlena hloubka, včetně maximálního poklesu, dosah poklesové kotliny a v neposlední řadě popis okrajových svahů. Dále je rovněž důležitá znalost časového průběhu pohybu, zejména jeho spolehlivé předvídání. Z právního hlediska se jedná především o stanovení počátku, rozsahu a ukončení působení důlních vlivů na povrch. Z pohledu ekonomie je pak řešena koexistence důlní činnosti s jinými antropogenními aktivitami na povrchu (Martinec et al., 2006).

Však ne všechny změny spojené se vznikem poklesových kotlin jsou negativní, neboť jsou díky nim vytvořeny nové mokřadní a vodní biotopy v průmyslově exploatované krajině, tedy na území, kde se jejich přirozený vznik nepředpokládá. Rovněž se jedná o krajinný prvek s významným ekologickým a krajinoformujícím potenciálem, což potvrzují i provedené výzkumy – Stalmachová (2003). K dalším pozitivním vlivům na krajinu patří vliv na oběh vody v přírodě, vliv na ekologickou stabilitu ekosystému, vliv na biologickou rozmanitost krajiny, schopnost retence, vznik cenných refugií vzácných a ohrožených druhů rostlin a živočichů, zejména obojživelníků a vodních ptáků. Posílení uvedených funkcí lze docílit využitím principů spontánní sukcese v kombinaci s odpovídajícím typem hydrické rekultivace (Stalmachová, Pierzchała, 2011).

3.2. Rekultivace zvodnělých poklesových kotlin

Česká legislativa označuje zvodnělé poklesové kotliny jako důlní škody a jejich náprava by měla být realizována prostřednictvím rekultivace na náklady těžební společnosti. Rekultivace těchto antropogenních vodních útvarů byly v minulosti (50. léta 20. století) prováděny tak, že výsledkem bylo jejich úplné odstranění, častokrát zasypání hlušinovým materiálem. Následně byly tyto plochy převedeny na ornou půdu či zalesněny

(Sierka et al. 2008). V současnosti jsou uznávaným trendem hydrické rekultivace, jejichž realizací jsou poklesové kotliny rekultivovány na vodní plochu, přičemž pro následné využití jsou rozhodujícími faktory kvalita vod a stanovištní podmínky (Stalmachová 2006).

Pro rekultivaci poklesových kotlin lze využít následujících rekultivačních metod:

- Spontánní sukcese
- Biotechnická rekultivace
- Řízená sukcese

První uvedený postup je založen na samovolné obnově přirozeného stavu, kdy je plocha určená k rekultivaci ponechána jako bezzásahová. Výsledkem je zisk harmonicky vyvážených a z ekologického hlediska hodnotných biocenóz. Proces je finančně poměrně nenáročný, avšak časově velice náročný, neboť nejen vývoj vegetace, ale rovněž vývoj biocenóz trvá desetiletí až století (Stalmachová 1996).

V případě biotechnické rekultivace se jedná o metodu, využívající technické a technologické postupy, jejichž cílem je především možnost rychlého následného využití rekultivovaného území. Může být zaměřena na vytvoření vodní plochy nebo na vytvoření ploch pro průmyslové, lesní či zemědělské účely, přičemž v druhém případě dochází zániku vodní plochy, včetně biotopů zde vzniklých. Zmíněná metoda je z ekonomického hlediska velmi nákladná a nedosahuje takových výsledků, jako je tomu u spontánní sukcese (Stalmachová 1996).

Jak již název napovídá, uvedená metoda je složena ze dvou fází – technické a biologické. Úkoly technické fáze jsou následující:

- modelování terénu – odstranění extremit prostředí, začlenění nových objektů do okolí
- řešení protierozních a protisesuvných opatření, včetně odtokových poměrů
- výstavba příjezdových komunikací
- skrávkování úrodných a zúrodnění schopných zemín

Biologické fáze je zaměřena na tvorbu ekologicky a ekonomicky vyvážené krajiny, v níž byl obnoven produkční proces (Stalmachová 1996). Spočívá v kultivaci půdy a pokryvu dle následného využití, ve vytváření vodních ploch (Martinec et al. 2006).

Posledním využívaným postupem je řízená sukcese, při níž se kombinují dvě výše uvedené metody obnovy krajiny. Jedná se o metodologický postup obnovy krajiny nebo jejích částí, jehož cílem je obnovení ekologické stability a celková ochrana biologické rozmanitosti území. Vychází nejen z autoregulační schopnosti vegetace, ale také z procesů přirozených pro obnovu biocenóz. V rámci realizace se pracuje s cílovými či středně vyvinutými přirozenými společenstvy původních druhů rostlin, a tudíž je nutná znalost jednotlivých sukcesních stádií. Přirozená sukcese je tedy záměrně ovlivňována za účelem podpory, urychlení a vzniku biocenóz dle požadavků na výsledný stav (Stalmachová 2003).

3.3. Charakteristika vod zvodnělých poklesových kotlin

Chemické složení vod zvodnělých poklesových kotlin závisí na způsobu hospodaření v okolní krajině. Jelikož je vznik poklesových kotlin úzce spjat hlubinnou těžbou nerostných surovin, tedy průmyslovou činností, lze předpokládat kontaminaci látkami souvisejícími s tímto typem činnosti. Z tohoto důvodu se zde mohou objevovat vysoké koncentrace síranů, fosfátů, chloridů, dusičnanů nebo také rozpuštěných a nerozpuštěných látek, což potvrzují i studie zabývající se touto problematikou (Michalik – Kucharz 2008). Na chemismus vod má rovněž bezpochyby vliv využití hlušinového materiálu při úpravě břehových linií, kdy dochází k vytvoření ostré hranice mezi břehy a vodní plochou (Stalmachová, Pierzchała, 2011). Dle Matýska et al. (2001) je složení vod poklesových kotlin značně heterogenní, neboť se zde nacházejí jak vody slabě mineralizované, jež svým chemickým složením přibližně odpovídají přirozeným poměrům, tak i vody mineralizované (zasolené).

Vody salinního charakteru se vyznačují, jak už z názvu vyplývá, zvýšenými obsahy rozpuštěných látek, převážně tedy síranů a chloridů. Tento fakt potvrzují i četné studie (Konečná 2007, Pertile 2007, Raclavská & Škrobánková 2007, Matýsek et al. 2001),

přičemž rozhodující vliv na míru zasolení má interakce vody s hlušinovým materiálem použitým pro rekultivaci.

Problémem vodních útvarů Ostravsko – karvinského revíru je dále jejich zanášení sedimenty, které jsou produktem nejen eroze, ale také nadměrné produkce biologické hmoty (Pertile 2002). Jelikož se jedná o nádrže polymiktické, je v nich voda několikrát ročně přirozeně promíchávána. Vlivem proudění a intenzivního promíchávání vodního sloupce dochází k přesunu sedimentů, čímž je snížena průhlednost vody. Dalším výsledkem zmíněných pochodů je okysličení, způsobující relativně rychlý aerobní rozklad suspendované organické hmoty, což vede ke zvyšování přísunu dostupných živin (Kašovská 2012).

4. PŘÍRODNÍ POMĚRY STUDOVANÉ OBLASTI

Studovaná oblast je situována v severovýchodní části České republiky, konkrétně v Moravskoslezském kraji, okrese Karviná. Rozloha zmíněného území je 356 km², díky čemuž se řadí k nejmenším okresům v republice. Tvoří jej 17 obcí, přičemž 7 má statut města. Severní a východní hranici okresu představuje státní hranice s Polskem, jež je převážně tvořena vodními toky (<http://www.czso.cz>).

4.1. Vymezení zkoumaného území

Diplomová práce se zabývá inventarizací druhů kmene *Mollusca* na poklesových kotlinách Karvinska. Jedná se o zjištění výskytu druhů jak suchozemských, tak i vodních, včetně zachycení velikosti jejich populací a vztahu k hydrochemickým vlastnostem zvodnělých poklesových kotlin. Pro tento účel bylo zvoleno 8 lokalit, které se vzájemně liší ve stupni zasolení, aby bylo možné jejich srovnání. Těmito lokalitami jsou – Bartošůvka, Pod lesem, U skládky, U cesty, Barbora, František, Darkovské moře a Louky.



Obrázek 4 Lokalizace výzkumných míst (1 - Bartošůvka; 2 - Pod lesem; 3 - U skládky; 4 - U cesty; 5 - Barbora; 6 - František; 7 - Darkov; 8 - Louky), www.mapy.cz

4.2. Geologická, pedologická a geomorfologická charakteristika území

Geologická skladba prostředí je reprezentována především sedimenty, a to jak kvartérními, tak i neogenními. Kvartér představují fluviální sedimenty původem z pleistocénu. Jedná se o písčité štěrky překryté vrstvou sprašových hlín. Rovněž se zde vyskytují pasáže s mocnou vrstvou štěrků a štěrkopísků, jílovito – prachové povodňové hlíny pocházející z holocénu. Neogén tvoří transgresivní pokryv uhlonosného karbonu. Zastupuje jej nezvrásněné spodnobadenské souvrství jílu s obsahem čoček, lamin a tenkých vrstev prachových písků až pískovců. Karbonské horniny formující podloží téměř nevystupují na povrch, neboť jsou překryty rozsáhlými kvartérními sedimenty. V jižní části Karvinska se v podloží nacházejí horniny vápnitého flyše (Koutecká et al. 1998).

Z hlediska pedologie lze území považovat za heterogenní, zejména díky charakteru aluviálních sedimentů, stupni zamokření nivních půd a v neposlední řadě hloubkou profilu a výskytem skeletu u půd hnědých. Podstatnou část půdního pokryvu zaujímají půdy semihydromorfní, u nichž jsou patrné znaky oglejení. Jedná se především o komplexy illimerizovaných půd oglejených a vlastních pseudoglejových půd. Vyznačují se poměrně malým obsahem humusu, slabou kyselostí a málo nasyceným sorpčním komplexem. Z důvodu podobnosti geneze a vlastností zmíněných profilů jsou v terénu těžko odlišitelné. Druhým nejčastěji se vyskytující typem půd jsou nivní půdy typické a glejové, vzniklé na aluviálních náplavech řek vodních toků. Vzájemně se odlišují zrnitostním složením a obsahem uhličitane vápenatého (CaCO_3). Dominují hluboké půdy s absencí štěrku – písčitohlinité či hlinité s lokálními výskyty lehkých nebo naopak těžkých půd. Na tyto půdy mají rozhodující vliv rozlivy a rovněž kolísání hladiny podzemní vody. Dále se zde vyskytují komplexy hnědých půd, jejichž značnou část pokrývají lesní porosty. V místech se členitějším reliéfem bez znaků oglejení se nacházejí půdy hnědé nasycené, zatímco na svazích převládají formy středně hluboké až mělké s vyšším obsahem skeletu. Terénní deprese a úseky údolních niv, vyznačující se výrazným zamokřením, vytvářejí příznivé podmínky pro vznik glejových půd. Vlastnosti těchto půd negativně ovlivňuje nepříznivý vodní režim, který je podmíněn především trvale zvýšenou hladinou podzemní vody.

Významný rozsah zde zaujímají také antropogenní půdy, jejichž výskyt přímo souvisí s průmyslovou činností v této oblasti (Tomášek 2007).

Podle geomorfologického členění okres Karviná náleží do provincie Západní Karpaty, soustavy Vněkarpatských sníženin a značná část této oblasti patří ke geomorfologickému celku Ostravská pánev. Zmíněný celek byl utvořen nánosy glacifluviálních a eolických sedimentů ve čtvrtohorách. Jedná se o plochou pahorkatinu s oblými hřbety, jejíž nadmořská výška se pohybuje v rozmezí 200 – 300 m n. m. Nivy řek (Odry, Olše) se vyznačují rovinnými úseky, které jsou lemovány strmými terasami s četnými prameništi. Pro tento celek jsou rovněž typická podmáčená stanoviště na hlínách a velice silné narušení způsobené antropogenní činností (těžký průmysl, hlubinná těžba černého uhlí) a hustým osídlením. Uvedené vlivy jsou příčinou podstatného narušení a změn okolní krajiny v podobě odvalů a poklesů, často zatopených vodou. Odlišnosti lze nalézt pouze v jižním okraji okresu, neboť tato část je součástí jiného geomorfologického celku, kterým je Podbeskydská pahorkatina. Jedná se o vlhkou pahorkatinu zformovanou na měkkých sedimentech a kopce z ní vystupující jsou z pískovcového flyše (Koutecká et al. 1998).

4.3. Hydrologická charakteristika území

Dle hydrologické rajonizace spadá studovaná oblast do rajónu č. 156, tedy „Glacigenní sedimenty Podbeskydské pahorkatiny a Ostravské pánve“. Pro oblasti přímo dotčené hlubinnou těžbou je typický nepravidelný hydraulický systém, zatímco ve vzdálenějších částech území byly původní hydraulické poměry zachovány.

Z hydrologického hlediska spadá území Karvinska pod povodí Odry, z čehož vyplývá, že veškerá voda v této oblasti odtéká do Baltského moře. Celková hustota říční sítě je poměrně vysoká, což dokazuje i výskyt stojatých a tekoucích vod pohybující se nad úrovní celostátního průměru. Největším tokem Karvinska, a zároveň celého Moravskoslezského kraje, je řeka Odra. Tento tok tvoří značnou část západní hranice Karvinska. U obce Kopytov dochází k soutoku Odry a Olše, která je jejím největším přítokem na tomto území. Svým tokem vymezuje severní a severovýchodní hranice okresu Karviná s Polskem. Tok je po celé délce regulován i ohrazován, včetně vybudování

početné soustavy jezů. K dalším významným tokům této oblasti patří řeka Lučina, i přesto, že protéká pouze malým úsekem na jihozápadním okraji Havířova. Jedná se o neregulovaný meandrující tok, který je mimořádně cenný a z tohoto důvodu zde bylo vyhlášeno zvláště chráněné území – přírodní památka Meandry řeky Lučiny (1.1 1992). Jedním ze silně meandrujících toků na tomto území je říčka Petrůvka, která je též přítokem Olše a vytváří přirozenou státní hranici s Polskem. Neopomenutelným tokem je dále řeka Stonávka, jelikož napájí největší vodní nádrž okresu – Těrlickou přehradu. Stonávka je rovněž přítokem Olše, do níž se vlévá jihozápadně od města Karviné. Kromě již výše zmíněných toků je Karvinsko protkáno soustavou menších vodotečí, ať už přírodních či umělých, jež slouží jako zdroje vody rybníkům, kterých je zde velké množství (Koutecká et al. 1998).

Dalšími vodními plochami jsou zatopené poklesové kotliny, vzniklé v důsledku důlní činnosti v této oblasti. Jedná se o bezodtoké deprese, které jsou často využívány jako odkaliště. Díky těmto nově vzniklým vodním biotopům dochází k postupné přirozené obnově rovnováhy silně narušeného prostředí (Malucha 2007).

Neopomenutelný je rovněž výskyt slaných důlních vod, jež ve značném množství vyvěrají v téměř všech zdejších dolech. Tyto vody lze následně využít k léčebným účelům v nedalekých Lázních Darkov nebo také v Rehabilitačním ústavu Karviná. K nejvýznamnějším jsou řazeny jodobromové solanky, tzv. minerální darkovská voda, což je jedna z nejsilnějších vyšší vydatnosti v Evropě (Koutecká et al. 1998).

4.4. Klimatická a hydrometeorologická charakteristika

Sledované území se podle Quittovy klimatické klasifikace uvedené v Atlase klimatických podmínek (Květoň, Vít 2001) nachází v mírně teplé oblasti pod označením MT 10. Zmíněná oblast se vyznačuje dlouhým teplým a mírným suchým létem, krátkým a mírně teplým jarem i podzimem a krátkou mírně teplou a velice suchou zimou bez dlouhotrvající sněhové pokrývky.

Klima je v oblasti Karvinska ovlivněno především vzdušným prouděním při styku vzdušných polárních a subtropických mas. Pohoří Beskyd zabraňuje teplým jižním větrům do oblasti, zatímco rovinnou část ovlivňují severní proudy. Povětrnostní podmínky mají

rovněž vliv na srážkovou činnost, která je na tomto území poměrně vysoká. Průměrný roční úhrn srážek činí 746 mm, největší vydatnosti nabývají v červenci, zatímco v zimních měsících je tomu naopak. V této oblasti dominují větry západních směrů, od nichž se odvíjí vlhké a chladné počasí. Podrobnější charakteristika uvedené oblasti je shrnuta v tabulce níže.

Tabulka 1 Charakteristika klimatické oblasti MT 10

Počet letních dnů	40 - 50
Počet dnů s průměrnou teplotou 10 ⁰ C a více	140 - 160
Počet mrazových dnů	110 - 130
Počet ledových dnů	30 - 40
Průměrná teplota v lednu	-3 až -4 ⁰ C
Průměrná teplota v červenci	17 - 18 ⁰ C
Průměrná teplota v dubnu	7 - 8 ⁰ C
Průměrná teplota v říjnu	7 - 8 ⁰ C
Průměrný roční potenciální výpar z povrchu půdy	652 mm
Průměrné roční srážky	746 mm
Průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více	100 - 120
Srážkový úhrn ve vegetačním období	400 - 450 mm
Srážkový úhrn v zimním období	250 - 300 mm
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	60 - 80
Počet dnů zamračených	120 - 150
Počet dnů jasných	40 - 50

4.5. Vegetace

Z pohledu biogeografie spadá Karvinsko do provincie středoevropských lesů a zasahuje do dvou podprovincií – polonské a západokarpatské. V rámci zmíněných podprovincií lze rozlišit bioregiony Ostravský a Pooderský, jež jsou součástí polonské podprovincie a zaujímají pouze malou část území, a Podbeskydský, jakožto součást západokarpatské podprovincie situovaný na jihovýchodě okresu Karviná (Koutecká et al. 1998).

Co se týká fyto geografie, je území Karvinska řazeno do oblasti mezofytikum, fyto geografického obvodu Karpatské mezofytikum, fyto geografických okresů označených

číslu 83. Ostravská pánev a 84. Podbeskydská pahorkatina, podokresu 84. a. Beskydské předhůří (Koutecká et al. 1998).

Potenciální přirozenou vegetaci na tomto území zastupují dva základní typy, kterými jsou podmačené dubové bučiny asociace *Carici brizoidis-Quercetum*, přecházející na jihu okresu v oblasti bohatších sušších půd do lipových dubohabřin asociace *Tilio-Carpinetum*, a střemchové jaseniny asociace *Pruno-Fraxinetum*, které se místy vyskytují v komplexu s mokřadními olšinami svazu *Alnion glutinosae*.

Na studovaných lokalitách se konkrétně vyskytují ze stromového patra bříza bělokorá (*Betula pendula*), která se zde přirozeně rozšířila náletem z okolních ploch, dále topol osika (*Populus tremula*), topol černý (*Populus nigra*), dub letní (*Quercus robur*), nebo také zástupci rodu vrba (*Salix spp.*), olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), obývající vlhká mokřadní stanoviště, či buk lesní (*Fagus sylvatica*) vyskytující se naopak na místech sušších. Keřové patro je v hojném počtu reprezentováno druhy jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*), kalina obecná (*Viburnum opulus*), javor babyka (*Acer campestre*). Bylinné patro zastupují především typické mokřadní druhy nenáročné na výživu, jako jsou orobince, ať už *Typha angustifolia*, nebo ve větší míře *Typha latifolia*. Z druhů vodních jsou to kupříkladu růžkatec ponořený (*Ceratophyllum demersum*), stolítek přeslenatý (*Myriophyllum verticillatum*), trhutka plovoucí (*Riccia fluitans*), lakušník vodní (*Batrachium aquatile*), nebo také rdest uzlinatý (*Potamogeton fluitans*).

Popis vegetace v rámci jednotlivých lokalit je uveden dále v podkapitole 5.1 Výběr lokalit.

4.6. Zoogeografická charakteristika

Území Karvinska, stejně jako celé území České republiky, se ze zoogeografického hlediska nachází v palearktické oblasti, podoblasti eurosibiřské. Oblast, v níž se nachází všechny studované lokality, spadá pod provincii listnatých lesů, konkrétně do úseku podkarpatského. Skladba zdejší fauny je zásadně ovlivňována a determinována vlivem antropogenního působení ostravské aglomerace celkovou industrializací této oblasti.

Početnou skupinou živočichů jsou bezobratlí zastoupeni především kmeny - žahavci (*Cnidaria*), ploštěnci (*Platyhelminthes*), strunovci (*Nematomorpha*), nebo také kroužkovci (*Annelida*), členovci (*Arthropoda*) či měkkýši (*Mollusca*), jejichž inventarizace je předmětem této práce. Hojně zastoupeni jsou v této oblasti rovněž obratlovci (*Vertebrata*), zejména co se týká třídy ryby (*Osteichthyes*) s druhy reofilními - pstruh potoční (*Salmo trutta fario*), lipan podhorní (*Thymallus thymallus*), vranka obecná (*Cottus gobio*), i druhy limnických úseků - kapr obecný (*Cyprinus carpio*), plotice obecná (*Rutilus rutilus*), štika obecná (*Esox lucius*) či okoun říční (*Perca fluviatilis*). Zejména pak dominuje třída ptáci (*Aves*), a to jak druhovou, tak populační početností. Doložen je zde také výskyt obojživelníků (*Amphibia*) a plazů (*Reptilia*) (Koutecká et al. 1998).

5. MATERIÁL A METODIKA

5.1. Výběr lokalit

Diplomová práce se zabývá inventarizačním průzkumem akvatických a terestrických měkkýšů poklesových kotlin Karvinska. Pro tento účel bylo vybráno osm lokalit, konkrétně zvodnělých poklesových kotlin, situovaných v okolí města Karviná, nacházejících se ve vzájemné blízkosti. Základní informace o studovaných lokalitách jsou uvedeny níže v tabulce 2, které jsou dále v textu doplněny o bližší popis jednotlivých lokalit.

Tabulka 2 Základní údaje o studovaných lokalitách

Číslo a název lokality	Rozloha (m ²)	GPS souřadnice	Nadmořská výška (m n. m.)	Hloubka (m)
1 - Bartošůvka	39500	N: 49°48'38.09", E: 18°26'2.96"	257	8,5
2 - Pod lesem	13400	N: 49°49'2.74", E: 18°25'47.04"	261	2,5
3 - U skládky	3100	N: 49°48'33.04", E: 18°29'19.76"	270	3
4 - U cesty	7900	N: 49°48'46.88", E: 18°28'38.11"	276	4,5
5 - Barbora	12400	N: 49°49'5.57", E: 18°28'28.43"	270	4,5
6 - František	5700	N: 49°48'49.58", E: 18°27'33.83"	268	5
7 - Darkov	349000	N: 49°50'0.83", E: 18°32'40.41"	232	8
8 - Louky	65600	N: 49°48'39.55", E: 18°34'14.75"	256	3,5

Lokalita č. 1 Bartošůvka



Obrázek 5 Lokalita Bartošůvka, foto: Hanová, 2013

Bartošůvka, místními nazývaná „Dukla“, je lokalitou, nacházející se v katastrálním území Havířov - Suchá, přibližně 1km severně od rychlostní komunikace č. 474, nalevo od ulice Lazecká, která vede z Havířova do Orlové. Uvedená vodní plocha náleží k dobývacímu prostoru Dolní Suchá - Důl Dukla, v jehož bezprostřední blízkosti je také situována. Jedná se o pozůstatek umělé nádrže, kdysi sloužící jako zdroj průmyslové vody (Pertile 2007). Na této poklesové kotlině byla realizována sanace s překryvem zúrodnitelných zemín. Vodní plocha se rozkládá na území o velikosti asi 500x 70 m, podlouhlého charakteru, jež se rozšiřuje severním směrem. Hloubka se zde pohybuje mezi 3, 5 až 8,5 metry, což je hloubka maximální. Severovýchodní stranu tvoří násyp odvalového materiálu. V litorálním pásmu byl zjištěn především druh *Phragmites communis*, který dominuje obzvláště v jihovýchodní a severozápadní části. Z dřevin zde bylo možné pozorovat vrby (r. *Salix*), břízy (r. *Betula*) a duby (r. *Quercus*). Tato lokalita slouží jako rybolovná plocha, a tudíž je hojně využívána rybáři.

Lokalita č. 2 Pod lesem



Obrázek 6 Lokalita Pod lesem, foto: Hanová, 2013

Lokalita Pod lesem leží v katastru obce Dolní Suchá a je situována na severozápad od lokality předcházející, tedy Bartošůvky. Vodní plocha je součástí již sanovaného území nacházející se v dobývacím prostoru Dolní Suchá (Důl Dukla) severozápadně od odštěpného závodu zmíněného dolu (Pertile 2007). Ke vzniku této poklesové kotliny přispělo přehrazení pokleslého koryta potoka odvalovým materiálem, přičemž vlivem poklesů dochází k rozšiřování její plochy. V důsledku přehrazení a dalších úprav se tato vodní plocha stala neprůtočnou (Pertile 2007). V minulosti byla zdejší vodní plocha využívána k rybolovu, avšak od 1. 7. 2010 zde byla tato činnost zakázána, neboť se stala soukromým pozemkem. Vodní plocha zaujímá území o přibližné velikosti 220x120 m a průměrná hloubka činí 2,5 m. Příbřežní pásma je tvořeno druhy rostlin svazů *Phragmition communis*, *Sparganio-Glycerion fluitantis*, které obrůstají téměř celou vodní plochu, kromě západní části, kde dochází k přechodu v lužní les. Zde byly rozpoznány druhy rodů vrba (r. *Salix*), bříza (r. *Betula*), buk (r. *Fagus*) nebo také líska (r. *Corylus*).

Lokalita č. 3 U skládky



Obrázek 7 Lokalita U skládky, foto: Hanová, 2013

Lokalita U skládky je poměrně malou poklesovou kotlinou, nacházející se v blízkosti roztroušené zástavby, jež je pro oblast Karviné typická. Jelikož se jedná o vodní plochu malé rozlohy, podléhá snadněji procesu zarůstání, než je tomu u ostatních uvedených lokalit. Rozlohou je tato poklesová kotlina nejmenší ze všech sledovaných lokalit, jedná se o pouhých 3100 m². Hloubka se pohybuje okolo 3 m. Břehy mají minimální sklon a podloží je zde značně bahnité. Obvod vodní plochy lemuje druh *Phragmites communis*, který je zde dominantní. Okolí je tvořeno zemědělsky obdělávanými pozemky.

Lokalita č. 4 U cesty



Obrázek 8 lokalita U cesty, foto: Hanová, 2013

Lokalita U cesty je rozsáhlou zvodnělou poklesovou kotlinou, nacházející se na území obce Horní Suchá, která zprava přiléhá k rychlostní komunikaci č. 474 vedoucí do Karviné. Na ploše byla provedena sanace hlušinou a její celková rozloha je přibližně 7900 m², přičemž dosahuje hloubky cca 4m. Jedná se o uzavřenou vodní plochu, jež byla postupně zatopena povrchovou a podzemní vodou. Jelikož zde nebyl zjištěn žádný přímý přítok ani odtok, jedinou dotaci zabezpečují srážky spolu s vodou podzemní (Křístek 2006). Západní část zde představuje již zmíněná pozemní komunikace, podél které vede potrubní systém vybudovaný na náspu z hlušiny. Hlušina je také k vidění v okolí vodní plochy, neboť byla použita při rekultivaci. Kromě západní části je celý obvod obklopen bohatě rozvinutou vegetací. Vegetace litorálního pásma je zastoupena druhy rodů *Phragmites communis*, *Betula*, *Salix*, *Quercus* či *Fagus*.

Lokalita č. 5 Barbora



Obrázek 9 Lokalita Barbora, foto: Hanová, 2013

Nádrž Barbora je součástí dobývacího prostoru Karviná – Doly II. Tato lokalita je pozůstatkem původního rozsáhlého jezera v poklesové kotlině, umístěné v areálu Dolu 1. Máj v Karviné, později závodu Barbora Dolu Darkov. Nádrž byla zřízena v 60. letech jako náhradní zdroj provozní vody (DIAMO 2005). Lokalita Barbora je rovněž situována v bezprostřední blízkosti pozemní komunikace č. 474, tvořící spojnicí obce Horní Suchá s hlavní komunikací č. 59 Ostrava – Karviná (Pertile 2007). Odvalový materiál byl navezen na severní, východní a z části i na západní břeh. Již zmíněná komunikace (č. 474) kopíruje západní břeh nádrže, zatímco podél severozápadní strany je vedeno teplovodní potrubí. Vodní plocha, jejíž hloubka průměrně dosahuje 3 m, avšak nepřesahuje 4,5 m, se rozkládá na území o rozloze přibližně 124x100m. Značná část břehů je zastíněna vegetací. Litorální zóna je reprezentována druhy svazů *Phragmition communis*, *Sparganio-Glycerion fluitantis*. Ze dřevin se zde vyskytují zejména břízy (r. *Betula*), duby (r. *Quercus*) a také buky (r. *Fagus*).

Lokalita č. 6 František



Obrázek 10 Lokalita František, foto: Hanová, 2013

Lokalita František se nachází rovněž v blízkosti rychlostní komunikace č. 474 (cca 800m), jako tomu bylo například u předchozí poklesové kotliny, a spadá pod katastrální území obce Horní Suchá. V bezprostřední blízkosti této lokality se nachází odval někdejšího dolu František. Vodní plocha má podlouhlý tvar, přičemž od západu k východu dochází k zužování. Návozy hlušiny tvoří západní a jižní část lokality, navíc se zde vyskytuje značné množství odpadu. Na severním a severovýchodním břehu dominuje druh *Phragmites communis*, z dřevin je zde možné spatřit převážně vrby (*Salix*) a břízy (*Betula pendula*). Ostatní břehy se prudce svažují. Jižní částí prochází šterková komunikace, sloužící nejspíše k údržbě odvalu František.

Lokalita č. 7 Darkov



Obrázek 11 Lokalita Darkov, foto: Hanová, 2013

Darkovské moře vzniklo na přelomu 80. a 90. let 20. století zvodněním poklesové kotliny v bezprostřední blízkosti Dolu Darkov, konkrétně na severozápad od silnice č. 475 vedoucí ze Stonavy do Karviné. V současnosti má vodní plocha rozlohu přibližně 32 ha a maximální hloubku okolo 20 m. Ze strany vodní plochy orientované směrem k závodu Dolu Darkov je vytvořen navážkou hlušiny umělý poloostrov. Na tomto místě do Darkovského moře vtéká jeho jediný přirozený zdroj vody Loucká Mlýnka. Hlušinové valy lze dále vidět na březích orientovaných severním a severovýchodním směrem (OKD, a.s. 2010).

Na mělčinách se vyskytují porosty lakušníku okrouhlého (*Batrachium circinatum*). Dále je zde k nalezení rákos obecný (*Phragmites australis*) či orobinec úzkolistý (*Typha latifolia*). Souš je osázena zejména mladými druhy dřevin. K vidění je např. topol osika (*Populus tremula*), bříza bělokorá (*Betula pendula*), či vrby (*Salix* sp.).

V současnosti dochází k rekultivaci, po níž by měla oblast „Darkovského moře“ sloužit jako sportovní a rekreační zóna. Vodní plocha má ideální parametry nejen pro vodní sporty, ale také pro rybolov (Hanová 2012).

Lokalita č. 8 Louky



Obrázek 12 Lokalita Louky, foto: Hanová, 2013

Lokalita Louky, ležící v katastru obce Karviná – Louky, je tvořena soustavou rybníků v údolní nivě řeky Olše, jejichž historie sahá až do 15. století. Rozloha činí přibližně 30 ha. Jedná se o území bývalé Státní přírodní rezervace (založena 1970), jež zanikla pět let po svém vyhlášení (1975) jako důsledek rozvoje těžby (Důl ČSM) v této lokalitě (Kašovská, Kupka 2011). V prostoru bývalé rezervace byly vytvořeny kalové nádrže, které budou po rekultivaci postupně zalesněny či pokryty zelení (OKD a.s. 2010).

V současnosti je část rybníční soustavy zavezena hlušinou a neustále se zde projevují poklesy. Západní část vodní plochy lemuje železniční trať, vedoucí z Karviné do stanice Karviná – Louky. V letech 1996 - 2008 zde byla realizována sanace s překryvem

zúrodnitelnými zeminami a hydroosevem, celá severní a východní strana území byla rekultivována (Kašovská 2012).

I přes velké narušení prostředí zde přežívají některé vodní a mokřadní druhy rostlin i živočichů. Na březích se nacházejí druhy zejména vlhkomilné jako dvouzubec trojdílný (*Bidens tripartita*), sítina rozkladitá (*Juncus effusus*) a rdesno červivec (*Persicaria maculata*), dále pak vodní druhy rostlin ponořených a vzplývavých- okřehek menší (*Lemna minor*) a vodní mor kanadský (*Elodea canadensis*). K významnějším druhům vyskytujících se zde patří například řečanka přímořská (*Najas marina*), šmel okoličnatý (*Butomus umbellatus*) nebo šípatka střelolistá (*Sagittaria sagittifolia*). Dřeviny rostoucí při březích jsou reprezentovány habrem obecným (*Carpinus betulus*), vrbami (*Salix* spp.) a olší lepkavou (*Alnus glutinosa*). Na sušších stanovištích, vzdálených od vodních ploch, je možné se setkat s bukem lesním (*Fagus sylvatica*). Ze zástupců keřů a polokeřů je to kalina obecná (*Viburnum opulus*) či krušina olšová (*Frangula alnus*) (OKD a.s. 2010; Kašovská, Kupka 2011).

5.2. Metodika sběru

V rámci každé lokality byly vymezeny transekty - pásy souběžné s obvodem příslušné poklesové kotliny, které zasahovaly jak do sublitorální tak i do litorální zóny. Uvnitř jednotlivých částí transektů probíhal sběr po dobu deseti minut. Celková doba sběru v rámci každé lokality byla 60 minut v případě, že sběr prováděla jedna osoba. Byl-li sběr realizován dvěma osobami, celková doba se zkrátila na polovinu, tedy 30 minut. Velikost jednotlivých transektů závisela na velikosti vodní plochy.

Metodiku transektů ve svých pracích rovněž použili Kašovská (2012), Pierzchala, Kašovská, Stalmachová (2011), Sierka&Sierka (2006) nebo také Johannessen, Solhøy (2001).

Sběr suchozemských měkkýšů byl proveden ručně, a to z půdního povrchu, z rostlin, pod kameny případně napadaným přírodním materiálem, nebo také odpadem a v půdní hrabance. Druhy, které byly nalezeny, byly uloženy do plastových krabiček a označeny dle lokality. Následovala determinace nalezených druhů, při níž byla k určení zástupců menších rozměrů použita lupa s desetinásobným zvětšením. Většina druhů byla

rozpoznána dle charakteru ulity, velikosti či tvaru. Determinace byla uskutečněna za pomoci odborné literatury (Horsák et al. 2010; Pflieger 1988). Po determinaci byli jedinci opětovně vráceni do svých biotopů.

Vodní měkkýši byli získáni pomocí kovového sítko o průměru 20 cm s velikostí ok 0,8x0,8 mm, kterým byla propírána vodní vegetace a substrát dna. Zvolená metodika je uvedena v publikacích Beran (2002) a Beran (1998) a je běžně používanou například Agenturou ochrany přírody a krajiny ke zmapování výskytu vodních druhů. Tato metodika neklade důraz ani na hustotu výskytu jednotlivých druhů, ani na velikost zájmového území. K determinaci vodních druhů byla rovněž použita odborná literatura (Beran 2002; Pflieger 1988). Determinovaní jedinci byli rovněž jako u předcházející skupiny navraceni do svých biotopů.

Určování byli jak živí, tak i mrtví jedinci. Do výpočtů však byli zahrnuti pouze živí jedinci.

U měkkýšů je možné dále stanovit ekologickou skupinu, označovanou jako ekoelement, charakterizující biotop výskytu druhů přiřazených do jednotlivých skupin. Co se týká ekoelementů, na studovaných lokalitách byly zjištěny druhy šesti ekologických skupin z celkového počtu deseti skupin. Ekologické skupiny jsou uváděny dle Ložka (1964) a Lisického (1991).

První skupinou, jejíž druhy byly nalezeny na studovaných lokalitách, je ekoelement sdružující lesní druhy, které obývají převážně lesní biotopy, ale zároveň mohou osídlovat i jiná stanoviště, především mezofilní [SI(MS)] a křovinná (SIth). Ve skupině číslo tři (SIh) se nacházejí silně vlhkomilní lesní plži. Jedním z početnějších ekoelementů je skupina sedmá, MESICOLAE (MS), kterou reprezentují měkkýši se středními ekologickými nároky, označovaní jako euryvalentní druhy. Početnost této skupiny lze předpokládat, vzhledem ke stanovištním podmínkám studovaných území. Do osmé skupiny, ekoelement HYGRICOLAE (HG), jsou zařazeny druhy s vyššími nároky na vlhkost, což však neznamená jejich bezprostřední vazbu na mokřadní stanoviště. Devátá skupina, PALUDICOLAE (PD), obsahuje druhy silně vlhkomilné obývající mokřady. Poslední desátá skupina a zároveň nejpočetnější je tvořena vodními měkkýši, jež lze dále rozdělit do několika základních a přechodných skupin. Základním ekoelementem je STAGNICOLAE

(SG), sdružující druhy stojatých a větších trvalých ploch. Dále jsou zde zařazeny přechodné skupiny, jako SG(RV) – RIVICOLAE, k níž náleží druhy vod tekoucích, skupina SG-PD vytvářející přechod mezi ekoelementy STAGNICOLAE a PALUDICOLAE, RV(SG), přičemž pořadí zkratk závisí jejich prioritě.

Míra ohroženosti jednotlivých druhů je vyjádřena pomocí zkratk používaných IUCN (2001), které byly rovněž uvedeny v souhrnném přehledu nalezených druhů. Jedná se o následující:

- NT – téměř ohrožený (near threatened)
- LC – málo dotčený (least concern)
- VU – zranitelný (vulnerable)

Jednotlivé nalezené druhy byly dále dle zoogeografického hlediska zařazeny do skupin na základě areálu svého rozšíření, označených jako areotypy. Druhy byly rozděleny do následujících areotypů: evropský, středoevropský, středo – jihovýchodoevropský, středo- západoevropský, západoevropský, eurosibiřský, alpsko- středoevropský, moeticko - středoevropský, evropsko- záposibiřský, palearktický a holarktický.

Použitá nomenklatura je převzata z práce Horsák et al. (2010).

Zpracování výsledků, čímž jsou myšleny tabulky a grafy, bylo provedeno v programech Microsoft Excel a Canoco for Windows 4.5. Fotodokumentace k této práci byla pořízena fotoaparátem značky Olympus, typ: μ 840. K zaměření souřadnic GPS byl použit přístroj značky Garmin, eTrex 30 Lifetime, který byl zapůjčen institutem Environmentálního inženýrství Hornicko - geologické fakulty.

6. VÝSLEDKY

6.1. Přehled nalezených druhů

V této části jsou uvedeny výsledky terénního průzkumu dle jednotlivých nalezených druhů. U každého druhu je uveden vědecký název, včetně jeho českého ekvivalentu, zmíněny jsou rovněž informace o obývaných stanovištích a poznámky k výskytu v rámci studovaných lokalit (dle Beran 2002; Pfleger 1988).

Celkový počet nalezených jedinců bez ohledu na druh je shrnuto v tabulce 3. Nalezené druhy jsou zaznamenány v tabulkách 4 a 5 včetně jejich příslušnosti k ekologickým skupinám a areotypu, uveden je též stupeň ohrožení a počet jedinců zjištěný na jednotlivých lokalitách.

Tabulka 3 Celkový počet jedinců nalezených na jednotlivých lokalitách

Lokalita	celkový počet jedinců
Bartošůvka	90
Pod lesem	138
U skládky	92
U cesty	138
Barbora	276
František	16
Darkov	191
Louky	284

Tabulka 4 Přehled zjištěných druhů studovaných lokalit, jejich zařazení do ekologických skupin, areotyp, počet nalezených jedinců v rámci lokalit

Ekologická skupina		Druh	Areotyp	Ohrožení	Bartošůvka	Pod lesem	U skládky	U cesty
2	SI (MS)	<i>Alinda biplicata</i> (Montagu, 1803)	moeticko-středoevropský	LC	0	0	4	4
	SI (MS)	<i>Capaea hortensis</i> (O. F. Müller, 1774)	západoevropský	LC	0	0	5	1
	SI th	<i>Helix pomatia</i> (Linné, 1758)	středo-jihovýchodoevropský	LC	0	0	0	0
	SI (MS)	<i>Monachoides incarnatus</i> (O. F. Müller, 1774)	středoevropský	LC	1	4	0	2
3	SIi	<i>Arion rufus</i> (Linné, 1758)	středo- západoevropský	LC	0	0	1	0
7	MS	<i>Arion lusitanicus</i> (Mabille, 1868)	středo- západoevropský	LC	6	3	0	0
	MS	<i>Cochlicopa lubrica</i> (O. F. Müller, 1774)	holarktický	LC	0	1	0	0
	MS	<i>Trichia hispida</i> (Linné, 1758)	evropský	LC	3	0	0	3
	MS	<i>Vitrina pellucida</i> (O. F. Müller, 1774)	palearktický	LC	0	0	0	0
8	HG	<i>Deroceras laeve</i> (O. F. Müller, 1774)	holarktický	LC	0	0	6	1
	HG	<i>Semilimax semilimax</i> (J. Férussac, 1802)	alpsko - středoevropský	LC	0	0	0	0
9	PDt	<i>Aplexa hypnorum</i> (Linné, 1758)	holarktický	NT	5	0	38	0
	PD	<i>Succinea putris</i> (Linné, 1758)	eurosibiřský	LC	3	8	3	8
	PD	<i>Zonitoides nitidus</i> (O. F. Müller, 1774)	holarktický	LC	19	13	5	2
10	RV(SG)	<i>Anodonta anatina</i> (Linné, 1758)	eurosibiřský	LC	13	30	0	0
	RV(SG)	<i>Sphaerium corneum</i> (Linné, 1758)	palearktický	LC	0	0	0	0
	SG	<i>Gyraulus albus</i> (O. F. Müller, 1774)	palearktický	LC	0	0	0	0
	SG	<i>Planorbarius corneus</i> (Linné, 1758)	evropsko- západosibiřský	LC	0	0	0	13
	SG	<i>Stagnicola corvus</i> (Gmelin, 1791)	palearktický	LC	0	0	8	5
	SG	<i>Lymnaea stagnalis</i> (Linné, 1758)	holarktický	LC	0	3	4	11
		<i>Potamopyrgus antipodarum</i> (Gray, 1843)	zavlečený druh	NE	0	0	0	3
	SG-PD	<i>Anisus vortex</i> (Linné, 1758)	evropsko- západosibiřský	LC	0	0	0	4
	SG (RV)	<i>Radix auricularia</i> (Linné, 1758)	palearktický	LC	10		3	28
	SG (RV)	<i>Radix peregra</i> (O. F. Müller, 1774)	palearktický	LC	30	42	15	37
	SG (RV)	<i>Physella cf. acuta</i> (Draparnaud, 1805)	zavlečený druh	NE	0	34	0	16
Celkový počet jedinců					90	138	92	138

Tabulka 5 Přehled zjištěných druhů studovaných lokalit, jejich zařazení do ekologických skupin, areotyp, počet nalezených jedinců v rámci lokalit (pokračování)

Ekologická skupina	Druh	Areotyp	Ohrožení	Barbora	František	Darkov	Louky
2	SI (MS)	<i>Alinda biplicata</i> (Montagu, 1803)	moeticko-středoevropský	LC	0	0	32
	SI (MS)	<i>Capaea hortensis</i> (O. F. Müller, 1774)	západoevropský	LC	0	11	3
	SI th	<i>Helix pomatia</i> (Linné, 1758)	středo-jihovýchodoevropský	LC	0	3	1
	SI (MS)	<i>Monachoides incarnatus</i> (O. F. Müller, 1774)	středoevropský	LC	0	2	19
3	SIi	<i>Arion rufus</i> (Linné, 1758)	středo- západoevropský	LC	1	0	0
7	MS	<i>Arion lusitanicus</i> (Mabille, 1868)	středo- západoevropský	LC	0	4	5
	MS	<i>Cochlicopa lubrica</i> (O. F. Müller, 1774)	holarktický	LC	0	6	6
	MS	<i>Trichia hispida</i> (Linné, 1758)	evropský	LC	0	0	7
	MS	<i>Vitrina pellucida</i> (O. F. Müller, 1774)	palearktický	LC	3	2	0
8	HG	<i>Deroceras laeve</i> (O. F. Müller, 1774)	holarktický	LC	0	2	0
	HG	<i>Semilimax semilimax</i> (J. Férussac, 1802)	alpsko - středoevropský	LC	0	21	0
9	PDt	<i>Aplexa hypnorum</i> (Linné, 1758)	holarktický	NT	0	0	0
	PD	<i>Succinea putris</i> (Linné, 1758)	eurosibiřský	LC	3	1	0
	PD	<i>Zonitoides nitidus</i> (O. F. Müller, 1774)	holarktický	LC	4	3	23
10	RV(SG)	<i>Anodonta anatina</i> (Linné, 1758)	eurosibiřský	LC	0	24	59
	RV(SG)	<i>Sphaerium corneum</i> (Linné, 1758)	palearktický	LC	0	0	4
	SG	<i>Gyraulus albus</i> (O. F. Müller, 1774)	palearktický	LC	0	0	24
	SG	<i>Planorbarius corneus</i> (Linné, 1758)	evropsko- západosibiřský	LC	0	0	33
	SG	<i>Stagnicola corvus</i> (Gmelin, 1791)	palearktický	LC	19	12	8
	SG	<i>Lymnaea stagnalis</i> (Linné, 1758)	holarktický	LC	0	29	10
		<i>Potamopyrgus antipodarum</i> (Gray, 1843)	zavlečený druh	NE	0	50	0
	SG-PD	<i>Anisus vortex</i> (Linné, 1758)	evropsko- západosibiřský	LC	0	0	4
	SG (RV)	<i>Radix auricularia</i> (Linné, 1758)	palearktický	LC	0	2	0
	SG (RV)	<i>Radix peregra</i> (O. F. Müller, 1774)	palearktický	LC	74	19	21
	SG (RV)	<i>Physella cf. acuta</i> (Draparnaud, 1805)	zavlečený druh	NE	172	0	25
Celkový počet jedinců				276	16	191	284

6.1.1. Charakteristika nalezených druhů akvatických měkkýšů

Třída: *Gastropoda* (plži)

Podtřída: *Prosobranchia*

Řád: *Neotaenioglossa*

Čeleď: *Hydrobiidae* (praménkovití)

Druh: *Potamopyrgus antipodarum* (Gray, 1843) – písečník novozélandský

Druh často se vyskytující ve vodních tocích, pískovnách a jiných vodních plochách, jejichž vznik souvisí s těžbou či poddolováním. Odstavná ramena vodních toků či regulační nádrže obývá méně často. Tento druh je schopen vytvářet velice početné populace, desítky až stovky tisíc jedinců na m², což jej může činit dominantním v rámci biotopu. Jedná se o druh nepůvodní s vysokou konkurenční schopností a mírou reprodukce, který postupně vytěsňuje původní druhy z jejich přirozených biotopů. V rámci studovaných lokalit byl jeho výskyt zaznamenán na stanovišti „U cesty“ (jen pár jedinců) a na „Darkově“ v počtu několika desítek.



Obrázek 13 Potamopyrgus antipodarum, foto: Hanová 2013

Třída: ***Gastropoda*** (plži)

Podtřída: *Pulmonata* (plicnatí)

Nadřád: *Basommatophora* (spodnoocí)

Řád: *Hygrophila*

Čeleď: *Lymnaeidae* (plovatkovití)

Druh: *Lymnaea stagnalis* (Linné, 1758) – plovatka bahenní

Jedná se o druh, který patří pravidelně mezi první kolonizátory biotopů menších rozměrů, nově vzniklých či obnovených. Obývá velkou škálu biotopů, jako jsou stojaté či pomalu tekoucí vody, rybníky, tůně, pískovny a odstavná ramena. Preferuje bohatě zarostlá a níže položená stanoviště. Její výskyt byl potvrzen na pěti z celkových osmi lokalit – „Pod lesem“, „U skládky“, „U cesty“, na „Darkově“ a v „Loukách“, přičemž nejvíce nalezených jedinců bylo na stanovišti „Louky“ (29 jedinců). U ostatních stanovišť se počet pohyboval okolo 10 kusů.



Obrázek 14 *Lymnaea stagnalis*, foto: Hanová 2014

Druh: *Radix auricularia* (Linné, 1758) – uchatka nadmutá

Tento druh obývá převážně stojaté vody, jako například rybníky, odstavná ramena, tůň, ale rovněž jej lze nalézt ve vodách pomalu tekoucích po celém území České republiky. Patří mezi druhy rychle osidlující nově vzniklá stanoviště. Během terénního průzkumu byla nalezena na čtyřech lokalitách – „Bartošůvka“, „U skládky“, „U cesty“ a na „Darkově“. Vyššího počtu dosahovala pouze v rámci lokality „U cesty“, kde bylo zjištěno 28 jedinců.



Obrázek 15 Radix auricularia, foto: Hanová 2013

Druh: *Radix peregra* (O. F. Müller, 1774) – uchatka toulavá

Zástupci tohoto druhu jsou obyvateli pramenišť, pramenných stružek, vodních toků a drobných stojatých vod, vyznačujících se nízkou teplotou a obsahem živin, avšak s dostatkem kyslíku. Jsou řazeni k měkkýšům, kteří mezi prvními obsazují nově vzniklé vodní nádrže. Jedná o druh běžně se vyskytující, potvrzuje i fakt, že jeho jedinci byli zachyceni na všech studovaných lokalitách, a to v poměrně hojném počtu. Nejvyšší zastoupení bylo zjištěno na stanovištích „Barbora“ (74 jedinců) a „Pod lesem“ (42 jedinců).



Obrázek 16 Radix peregra, foto: Hanová 2013

Druh: *Stagnicola corvus* (Gmelin, 1791) – blatenka tmavá

Preferuje zejména stojaté vody – odstavná ramena, tůně, rybníky, avšak výskyt není vyloučen ani v pomalu tekoucích úsecích vodních toků. Jedná se o stanoviště s mělkou vodou, často periodickou a zarostlá vegetací. Výskyt byl potvrzen na pěti lokalitách, jejichž počet se pohyboval okolo deseti jedinců v rámci každé lokality.



Obrázek 17 Stagnicola corvus, foto: Hanová 2013

Čeleď: *Physidae* (levatkovití)

Druh: *Aplexa hypnorum* (Linné, 1758) – levotočka bažinná

Jak uvádí odborná literatura (Beran, 2002), uvedený druh obsazuje velmi rychle nově vzniklé či obnovené biotopy. Dalším možným místem výskytu jsou periodické tůně, mokřady a bahnité okraje rybníků. Tento druh je zapsán na Červeném seznamu AOPK. V rámci terénního průzkumu byl tento druh nalezen na dvou lokalitách – „Bartošůvka“, „U skládky“. V případě první zmíněné lokality byl výskyt velmi omezený (5 jedinců), zatímco u druhé lokality se počet pohyboval v desítkách (38 jedinců).



Obrázek 18 *Aplexa hypnorum*, foto: Hanová 2013

Druh: *Physella acuta* (Draparnaud, 1805) – levatka ostrá

Jedná se o druh zavlečený, jehož původním areálem je Severní Amerika. Jeho výskyt byl zaznamenán na různých typech biotopů, ať už se jedná o vody stojaté (pískovny, rybníky) či pomalu tekoucí, jejichž častým znakem je silné znečištění. Nálezy byly rovněž dokázány v nádržích, které vznikly v souvislosti s těžbou nebo jinou lidskou činností, např. přítomnost čistírnách odpadních vod. Toto tvrzení potvrzují i nálezy na většině studovaných lokalit, konkrétně na pěti. Největší počet nalezených jedinců byl zjištěn na stanovišti „Barbora“, kde dosáhl hodnoty 172.

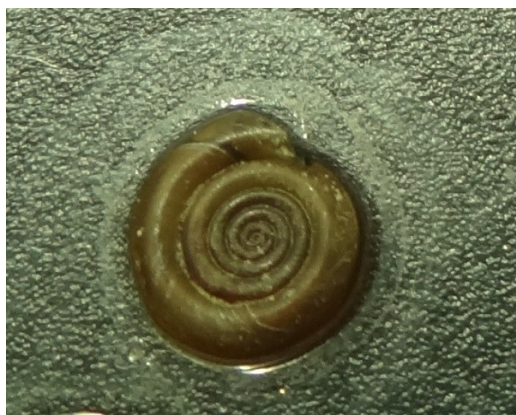


Obrázek 19 Physella acuta, foto: Hanová 2013

Čeleď: *Planorbidae* (okružákovití)

Druh: *Anisus vortex* (Linné, 1758) – svinutec zploštělý

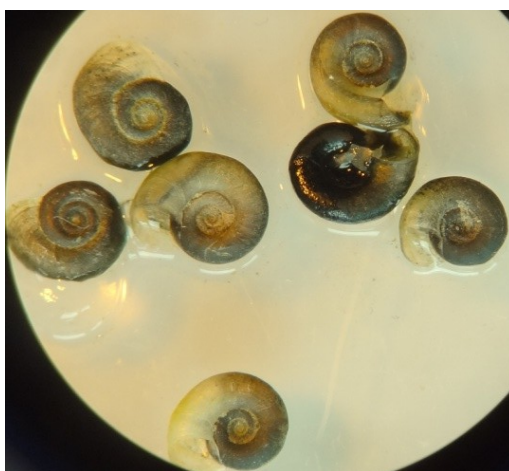
Tento druh upřednostňuje stojaté vody, jako jsou odstavná ramena, tůň, rybníky či pískovny, avšak je možné jej nalézt i v pomaleji tekoucích vodních tocích nižších poloh s bohatě vyvinutou vegetací. Během posledních let bylo zjištěno jeho pozvolné šíření na území České republiky. Výskyt tohoto druhu v rámci průzkumu byl jen velice omezený, neboť byl zaznamenán pouze na dvou lokalitách („U cesty“, „Louky“), a to v počtu čtyř jedinců na lokalitu.



Obrázek 20 Anisus vortex, foto: Hanová 2013

Druh: *Gyraulus albus* (O. F. Müller, 1774) – kružník bělavý

Jedná se o druh, který lze nalézt jak ve vodách stojatých (rybníky, odstavná ramena), tak ve vodách pomalu tekoucích. Dalšími možnými místy výskytu jsou vodní útvary, vzniklé v souvislosti s těžbou. V rámci nově vybudovaných či obnovených biotopů bývají velice často mezi jejich prvními kolonizátory. Uvedený druh má širokou ekologickou amplitudou, toleruje mírné znečištění, ale je citlivý na sezónní vysychání. Nalezen byl pouze na jedné ze zkoumaných lokalit, a to v „Loukách“ v počtu 24 jedinců.



Obrázek 21 Gyraulus albus, foto: Hanová 2013

Druh: *Planorbarius corneus* (Linné, 1758) – okružák ploský

Pro tento druh jsou typickými biotopy zarostlé stojaté vody s bahnitým dnem, jakými jsou odstavná ramena, tůňe či rybníky, ale také mírně tekoucí nížinné toky. Výskyt tohoto druhu byl zjištěn na dvou lokalitách – „U cesty“, „Louky“, přičemž bylo sesbíráno 13 jedinců na lokalitě první a 33 jedinců na lokalitě druhé.



Obrázek 22 Planorbis corneus, foto: Hanová 2013

Třída: **Bivalvia** (mlži)

Podtřída: *Paleoheterodonta*

Řád: *Unionoida* (velevrubové)

Čeleď: *Unionidae* (velevrubovití)

Druh: *Anodonta anatina* (Linné, 1758) – škeble říční

Zástupci tohoto druhu obývají širokou škálu nejrozmanitějších vodních biotopů, od potoků po největší řeky, kanály, odstavná ramena, tůně, rybníky až po vodní plochy, jejichž vznik souvisí s těžbou. Během terénního průzkumu byl výskyt zaznamenán na čtyřech z celkových osmi sledovaných lokalit. Nejpočetnější populace obývala poklesovou kotlinu „Louky“, kde bylo nalezeno 59 jedinců. Hojně zastoupeny byly rovněž populace lokalit „Pod lesem“ a „Darkov“ s 30 a 24 nalezenými jedinci.



Obrázek 23 Anodonta anatina, foto: Hanová 2014

Podtřída: *Heterodonta*

Řád: *Veneroida*

Čeleď: *Sphaeriidae* (okružankovití)

Druh: *Sphaerium corneum* (Linné, 1758) – okružanka rohovitá

Druh se vyskytuje ve vodních tocích s vyšším obsahem živin, které mohou být velmi často silně organicky znečištěné, dále také v odstavných ramenech, tůních, kanálech i rybnících. Bylo pozorováno, že při určitých podmínkách mohou zástupci tohoto druhu vytvářet až několikacentimetrové vrstvy. Znečištění nádrží úzce souvisí se zvětšováním populací daného druhu. Velice ojedinělý výskyt byl prokázán pouze na lokalitě „Louky“, kde byli nalezeni 4 jedinci.



Obrázek 24 Spgaerium corneum, foto: Hanová 2013

6.1.2. Charakteristika nalezených druhů terestrických měkkýšů

Třída: *Gastropoda* (plži)

Podtřída: *Pulmonata* (plicnatí)

Nadřád: *Eupulmonata*

Řád: *Stylommatophora* (stopkoocí)

Čeleď: *Agriolimacidae* (slimáčkovití)

Druh: *Deroceras laeve* (O. F. Müller, 1774) – slimáček hladký

Druh je silně vázán na vlhká stanoviště, jako jsou příbřežní pásma vod, vlhké louky, mokřady nebo také lesní vlhčiny. Hojně se vyskytuje po celém území České republiky. Byl zjištěn pouze na třech zkoumaných lokalitách – „U skládky“, „U cesty“, „Darkov“, a to jen ve velmi omezeném počtu několika exemplářů.



Obrázek 25 Deroceras laeve, foto: Grego 2004

Čeleď: *Arionidae* (plzákovití)

Druh: *Arion lusitanicus* (Mabille, 1868) – plzák španělský

Jedná se o druh invazivní (nepůvodní), jehož přirozeným areálem výskytu je Pyrenejský poloostrov, konkrétně Portugalsko. Typickým biotopem tohoto druhu jsou vlhká a zastíněná stanoviště, avšak rovněž vyhledává kulturní plochy. Hojně rozšířen po celém území, výjimkou jsou pouze nejvyšší polohy. Jeho výskyt byl zaznamenán na čtyřech lokalitách, přičemž na žádné z nich jeho počet nepřesáhl deset jedinců.



Obrázek 26 Arion lusitanicus, foto: Hanová 2014

Druh: *Arion rufus* (Linné, 1758) – plzák lesní

Na rozdíl od předcházejícího zástupce této čeledi jde o druh v České republice původní a běžně se vyskytující. Vyhledávanými biotopy jsou lesní stanoviště s dostatečnou vlhkostí, snášejí také otevřená stanoviště. V rámci průzkumu byli nalezeni pouze dva exempláře na lokalitě „U skládky“ a „Barbora“.



Obrázek 27 Arion rufus, foto: Hanová 2013

Čeď: *Clausiliidae* (závornatkovití)

Druh: *Alinda biplicata* (Montagu, 1803) – vřetenatka obecná

Obývá převážně lesní biotopy při kmenech stromů, avšak vazba na tento biotop je volnější, a proto ji lze nalézt také v keřových a travních porostech, nebo též ve skalách či sutích. Jedná se o druh hojně se vyskytující a synantropní, čili žijící v okolí lidských sídel. Během průzkumu byl výskyt prokázán na třech lokalitách. Nejvyšší populační početnost byla pozorována na lokalitě „Louky“, kde bylo sesbíráno 32 jedinců.



Obrázek 28 Alinda biplicata, foto: Hanová 2014

Čeleď: *Cochlicopidae* (oblovkovití)

Druh: *Cochlicopa lubrica* (O. F. Müller, 1774) – oblovka lesklá

Představuje druh na našem území běžně rozšířený, se středními nároky na stanoviště a širokou ekologickou valencí. Obývá vlhčí až mokřadní biotopy, ať už luční či lesní, včetně kulturních ploch, kam též proniká. Její výskyt byl zjištěn na třech studovaných lokalitách, avšak nepřesahoval počet deseti nalezených jedinců v rámci každé z nich.



Obrázek 29 Cochlicopa lubrica, foto: Hanová 2013

Čeleď: *Gastrodontidae* (zemounkovití)

Druh: *Zonitoides nitidus* (O. F. Müller, 1774) – zemounek lesklý

Tento silně vlhkomilný druh obývá vlhká stanoviště s nahromaděným přírodním materiálem, jako je kupříkladu napadané listí či trouchnivějící dřevo. Dále také osidluje vlhké louky, mokřady či okraje vod. Jedná se o druh běžný, což potvrzuje jeho výskyt na sedmi lokalitách, přičemž nejpočetnější byly populace lokalit „Bartošůvka“ a „Louky“, kde se počet pohyboval okolo 20 nalezených jedinců.



Obrázek 30 *Zonitoides nitidus*, foto: Hanová 2014

Čeleď: *Helicidae* (hlemýžďovití)

Druh: *Helix pomatia* (Linné, 1758) – hlemýžď zahradní

Zástupci tohoto druhu jsou našimi největšími ulitnatými plži. Běžný je jeho výskyt v nížinách a teplejších pahorkatinách. Preferovanými biotopy jsou světlé háje a křoviny, nejlépe na vápnitěm substrátu. Často se též objevuje na kulturních plochách. Druh byl nalezen pouze na dvou lokalitách – „Darkov“ a „Louky“, a to jen ve velmi omezeném počtu.



Obrázek 31 Helix pomatia, foto: Hanová 2014

Druh: *Capaea hortensis* (O. F. Müller, 1774) – páskovka keřová

Druh obývající rozmanité biotopy od lesů, křovin až po ruderní a kulturní stanoviště, jako jsou zahrady, sady, hřbitovy, kde vytváří početné populace. Jedinými požadavky na stanoviště jsou dostatečná vlhkost a chlad. V rámci studovaných lokalit byl výskyt prokázán pouze na čtyřech, a to v omezených počtech nalezených jedinců. Výjimku představuje lokalita „Darkov“, kde počet přesáhl 10 jedinců.



Obrázek 32 Capaea hortensis, foto: Hanová 2013

Čeleď: *Hygromiidae* (vlahovkovití)

Druh: *Monachoides incarnatus* (O. F. Müller, 1774) – vlahovka narudlá

Je druhem původně lesním obývajícím vlhčí sutě a údolní porosty, nacházející se jak v nižších, tak i vyšších polohách. Postupně došlo k proniknutí tohoto druhu do kulturních ploch vlhkého charakteru v otevřené krajině. Jde o druh, jehož výskyt byl zaznamenán na pěti studovaných lokalitách – „Bartošůvka“, „Pod lesem“, „U cesty“, „Darkov“ a „Louky“, přičemž vyšší početnosti dosáhla jen populace poslední jmenované, a to 19 jedinců.



Obrázek 33 Monachoides incarnatus, foto: Hanová 2013

Druh: *Trichia hispida* (Linné, 1758) – srstnatna chlupatá

Tento druh se vyskytuje na nejrozličnějších typech biotopů – porosty vlhkých údolí, suťové lesy i druhotná stanoviště, mezi něž patří také biotopy antropogenní. Jeho absence je prokázána pouze na velice suchých místech. Zástupci tohoto druhu byli nalezeni na třech lokalitách, avšak jejich počet byl velmi nízký a nepřesahoval 7 jedinců na lokalitu.



Obrázek 34 *Trichia hispida*, foto: Hanová 2014

Čeleď: *Succineidae* (jantarkovití)

Druh: *Succinea putris* (Linné, 1758) – jantarka obecná

Jedná se o druh obývajících různá vlhká a mokřadní stanoviště, zejména pak břehové porosty, na nichž se zachycuje. Co se týká rozšíření, jeho těžištěm jsou nížiny, avšak vyloučeny nejsou ani vyšší polohy, kde je výskyt roztroušený a převažují malé formy. Výskyt tohoto druhu byl celkově zjištěn na šesti z osmi zkoumaných lokalit. Početnost jednotlivých populací byla velmi malá, nepřesahující počet 8 jedinců.

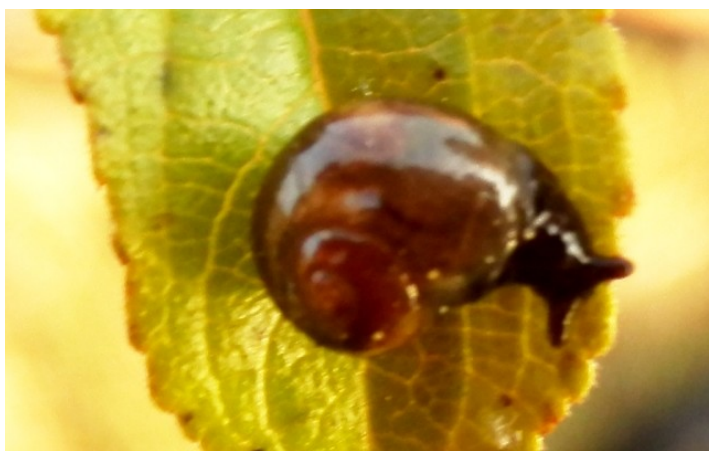


Obrázek 35 *Succinea putris*, foto: Hanová 2013

Čeleď: *Vitrinidae* (skleněnkovití)

Druh: *Semilimax semilimax* (J. Férussac, 1802) – slimáčník táhlý

Patří k vlhkomilným druhům, preferujícím vlhké lesní porosty hor, pahorkatin a luhů, kde se ukrývá pod napadaným listím či kameny, dále také úzké soutěsky nebo otevřená stanoviště s vysokými srážkami. Nejvíce nalezených jedinců bývá na podzim, tedy v době rozmnožování. Jak bylo předpokládáno, zástupci tohoto druhu byli nalezeni pouze na podzim, na lokalitě „Darkov“, a to v počtu 21 jedinců.



Obrázek 36 Semilimax semilimax, foto: Hanová 2013

Druh: *Vitrina pellucida* (O. F. Müller, 1774) – skleněnka průsvitná

Skleněnky patří k druhům, které obývají nejen lesní biotopy, ale také údolní porosty nebo příbřežní pásma potoků. Vyloučen není ani výskyt na zakrytých stepních stráních a suchých skalách. Dále jsou běžné na kulturních plochách (sady, zahrady). V rámci svých biotopů bývají zpozorovány především na podzim. Výskyt byl zaznamenán pouze na dvou lokalitách ve velmi omezeném počtu několika exemplářů.



Obrázek 37 *Vitrina pellucida*, foto: Hanová 2014

6.2. Charakteristické znaky zoocenóz – dominance, frekvence, faunistická podobnost

V rámci této práce byla pro hodnocení malakocenóz vybrána tato kritéria – abundance (početnost), dominance, frekvence a faunistická podobnost (Losos 1992).

Dominance je řazena mezi kvantitativní vlastnosti zoocenóz, jako je tomu například u abundance. Tento znak se jeví jako vhodný, neboť údaje jsou snadno dostupné. Dominance slouží k procentuálnímu vyjádření složení zoocenóz, v tomto případě malakocenóz.

Pro výpočet tohoto znaku bylo použit níže uvedeného vzorec dle Lososa (1992), kde **n** značí počet jedinců jednoho druhu a **s** je celkový počet jedinců společenstva. **D** je označením pro samotnou dominanci.

$$D = \frac{n \cdot 100}{s} [\%]$$

Hodnota dominance je v první řadě ovlivněna počtem druhů, podílejících se na tvorbě společenstva (zoocenózy). Jestliže narůstá počet druhů ve společenstvu, dochází ke snižování hodnoty dominance. Tudíž ve společenstvech s velkým počtem jsou hodnoty

dominance těch nejpočetnějších nižší, než je tomu u zoocenóz s malým počtem druhů (Losos, 1991).

Dominanci lze vyjádřit ve stupních či třídách. V současnosti se využívá zařazení do tříd, kterých je pět. Těmito třídami jsou:

- Eudominantní druh – více než 10%
- Dominantní druh – 5 - 10%
- Subdominantní druh – 2 - 5%
- Recedentní druh – 1 – 2%
- Subrecedentní druh – méně než 1%

Hodnoty celkové dominance a dominance vypočtené pro jednotlivé druhy vyskytující se na studovaných lokalitách jsou uvedeny v tabulkách 6 a 7 níže.

Tabulka 6 Dominance jednotlivých druhů měkkýšů na zkoumaných lokalitách

Druh	Dominance [%]							
	Bartošůvka	Pod lesem	U skládky	U cesty	Barbora	František	Darkov	Louky
<i>Alinda biplicata</i> (Montagu, 1803)	-	-	4,3	2,9	-	-	-	11,3
<i>Capaea hortensis</i> (O. F. Müller, 1774)	-	-	5,4	0,7	-	-	5,8	1,1
<i>Helix pomatia</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	-	-	1,6	0,4
<i>Monachoides incarnatus</i> (O. F. Müller, 1774)	1,1	2,9	-	1,4	-	-	1	6,7
<i>Arion rufus</i> (Linné, 1758)	-	-	1,1	-	0,4	-	-	-
<i>Arion lusitanicus</i> (Mabille, 1868)	6,7	2,2	-	-	-	-	2,1	1,8
<i>Cochlicopa lubrica</i> (O. F. Müller, 1774)	-	0,7	-	-	-	-	3,1	2,1
<i>Trichia hispida</i> (Linné, 1758)	3,3	-	-	2,2	-	-	-	2,5
<i>Vitrina pellucida</i> (O. F. Müller, 1774)	-	-	-	-	1,1	-	1	-
<i>Deroceras laeve</i> (O. F. Müller, 1774)	-	-	6,5	0,7	-	-	1	-
<i>Semilimax semilimax</i> (J. Férussac, 1802)	-	-	-	-	-	-	11	-
<i>Aplexa hypnorum</i> (Linnaeus, 1758)	5,6	-	41,3	-	-	-	-	-
<i>Succinea putris</i> (Linné, 1758)	3,3	5,8	3,3	5,8	1,1	-	0,5	-
<i>Zonitoides nitidus</i> (O. F. Müller, 1774)	21,1	9,4	5,4	1,4	1,4	-	1,6	8,1
<i>Anodonta anatina</i> (Linnaeus, 1758)	14,4	21,7	-	-	-	-	12,6	20,8
<i>Sphaerium corneum</i> (Linné, 1758)	-	-	-	-	-	-	-	1,4
<i>Gyraulus albus</i> (O. F. Müller, 1774)	-	-	-	-	-	-	-	8,4
<i>Planorbarius corneus</i> (Linné, 1758)	-	-	-	9,4	-	-	-	11,6
<i>Stagnicola corvus</i> (Gmelin, 1791)	-	-	8,7	3,6	6,9	-	6,3	2,8
<i>Lymnaea stagnalis</i> (Linné, 1758)	-	2,2	4,3	8	-	-	15,2	3,5
<i>Potamopyrgus antipodarum</i> (Gray, 1843)	-	-	-	2,2	-	-	26,2	-
<i>Anisus vortex</i> (Linné, 1758)	-	-	-	2,9	-	-	-	1,4
<i>Radix auricularia</i> (Linné, 1758)	11,1	-	3,3	20,3	-	-	1	-
<i>Radix peregra</i> (O. F. Müller, 1774)	33,3	30,4	16,3	26,8	26,8	68,7	9,9	7,4
<i>Physella cf. acuta</i> (Draparnaud, 1805)	-	24,6	-	11,6	62,3	31,3	-	8,8

Tabulka 7 Celková dominance jednotlivých druhů

Druh	Dominance [%]
<i>Alinda biplicata</i> (Montagu, 1803)	3,3
<i>Capaea hortensis</i> (O. F. Müller, 1774)	1,6
<i>Helix pomatia</i> (Linnaeus, 1758)	0,3
<i>Monachoides incarnatus</i> (O. F. Müller, 1774)	2,3
<i>Arion rufus</i> (Linné, 1758)	0,2
<i>Arion lusitanicus</i> (Mabille, 1868)	1,5
<i>Cochlicopa lubrica</i> (O. F. Müller, 1774)	1,1
<i>Trichia hispida</i> (Linné, 1758)	1,1
<i>Vitrina pellucida</i> (O. F. Müller, 1774)	0,4
<i>Deroceras laeve</i> (O. F. Müller, 1774)	0,7
<i>Semilimax semilimax</i> (J. Férussac, 1802)	1,7
<i>Aplexa hypnorum</i> (Linnaeus, 1758)	3,5
<i>Succinea putris</i> (Linné, 1758)	2,1
<i>Zonitoides nitidus</i> (O. F. Müller, 1774)	5,6
<i>Anodonta anatina</i> (Linnaeus, 1758)	10,3
<i>Sphaerium corneum</i> (Linné, 1758)	0,3
<i>Gyraulus albus</i> (O. F. Müller, 1774)	2,0
<i>Planorbarius corneus</i> (Linné, 1758)	3,8
<i>Stagnicola corvus</i> (Gmelin, 1791)	4,2
<i>Lymnaea stagnalis</i> (Linné, 1758)	4,7
<i>Potamopyrgus antipodarum</i> (Gray, 1843)	4,3
<i>Anisus vortex</i> (Linné, 1758)	0,7
<i>Radix auricularia</i> (Linné, 1758)	3,5
<i>Radix peregra</i> (O. F. Müller, 1774)	20,3
<i>Physella cf. acuta</i> (Draparnaud, 1805)	20,6

Z vypočtených hodnot celkové dominance uvedených v tabulce číslo 7 je patrné, že eudominantními druhy jsou *Anodonta anatina*, *Physella cf. acuta* a *Radix peregra*. Avšak z pohledu jednotlivých lokalit je eudominantních druhů podstatně více. Kromě již zmíněných jsou to druhy *Alinda biplicata* s hodnotou dominance 11,3 % na lokalitě „Louky“, *Semilimax semilimax* o hodnotě dominance 11 %, *Aplexa hypnorum*, jejíž hodnota dominance v rámci lokality „U skládky“ přesahuje dokonce 40 %. Dále se jedná o druhy *Zonitoides nitidus* s dominancí 21,1 % na lokalitě „Bartošůvka“, *Planorbarius corneus* dosahující hodnoty 11,6 % v „Loukách“, *Lymnaea stagnalis* s hodnotou 15,2 % na „Darkově“, *Potamopyrgus antipodarum* s hodnotou dominance přesahující 25 % rovněž

v rámci lokality „Darkov“, nebo také druh *Radix auricularia* eudominantním na dvou lokalitách – „Bartošůvka“ (11,1 %) a „U cesty“ (20,3 %).

Dle zjištěných hodnot celkové dominance byl nalezen pouze jediný dominantní druh, kterým je *Zonitoides nitidus*, jehož hodnota dosáhla 5,6 %. V rámci jednotlivých studovaných lokalit je počet dominantních druhů rovněž vyšší, stejně jako tomu bylo u předcházející třídy, konkrétně 13. Jedná se o následující druhy – *Capaea hortensis* („U skládky“ – 5,4 %; „Darkov“ – 5,8 %), *Monachoides incarnatus* („Louky“ – 6,7 %), *Arion lusitanicus* („Bartošůvka“ – 6,7 %), *Deroceras laeve* („U skládky“ – 6,5 %), *Aplexa hypnorum* („Bartošůvka“ – 5,6 %), *Succinea putris* („Pod lesem“, „U cesty“ – obojí 5,8 %), *Gyraulus albus* („Louky“ – 8,4 %), *Planorbarius corneus* („U cesty“ – 9,4 %). Dále také *Stagnicola corvus* dominující na 3 z 5 lokalit jejího výskytu – „U skládky“ – 8,7 %; „Barbora“ – 6,9 %; „Darkov“ – 6,3 %, *Lymnaea stagnalis* („U cesty“ – 8 %), *Radix peregra* („Darkov“ – 9,9 %; „Louky“ – 7,4 %), *Physella cf. acuta* („Louky“ – 8,8 %).

Z hodnot celkové dominance je dále zřejmé, že nejvíce nalezených druhů (9) spadá do třídy subdominantních druhů s hodnotou dominance 2 – 5 %. Takto zařazeny byly následující druhy *Alinda biplicata*, *Monachoides incarnatus*, *Aplexa hypnorum*, *Succinea putris*, *Planorbarius corneus*, *Stagnicola corvus*, *Lymnaea stagnalis*, *Potamopyrgus antipodarum* a *Radix auricularia*. V rámci jednotlivých lokalit doplňují výše uvedené druhy – *Trichia hispida*, jejíž hodnota dominance na všech lokalitách výskytu (3) splňuje podmínky této třídy, nebo také *Arion lusitanicus* či *Anisus vortex*.

Zastoupení zbývajících dvou tříd dominance, tedy recedentní (1 – 2 %) a subrecedentní (méně než 1 %), je totožné a nachází se v nich shodně po 6 druzích. Výskyt těchto druhů byl buď jen ojedinělý, anebo byli jejich zástupci nalezeni pouze na omezeném počtu studovaných lokalit, kde však mohli tvořit poměrně početnou populaci. Tato skutečnost se týká druhů – *Capaea hortensis*, *Helix pomatia*, *Arion rufus*, *Arion lusitanicus*, *Cochlicopa lubrica*, *Trichia hispida*, *Vitrina pellucida*, *Deroceras laeve*, *Semilimax semilimax*, *Sphaerium corneum*, *Planorbarius corneus* a *Anisus vortex*.

Dalším z kritérií, kterého bylo využito pro hodnocení malakocenózy, je frekvence. Frekvencí se nazývá četnost či častost výskytu druhů, jež byly odebrány z jedné cenózy.

Udává, jak často se jednotlivé druhy měkkýšů podílejí na celkové duhové skladbě společenstva.

Frekvenci lze vypočítat, dle Lososa (1992), podle vzorce uvedeného níže, kde n_i představuje počet vzorků s výskytem druhu i a s vyjadřuje celkový počet vzorků. F je označením pro frekvenci. Výsledek se uvádí v procentech.

$$F = \frac{n_i \cdot 100}{s} [\%]$$

Dle procentuálního zastoupení druhů ve společenstvu lze tyto druhy zařadit do frekvenčních tříd. Rozlišují se následující frekvenční třídy:

- I. třída – 0 – 10%
- II. třída – 11 – 25%
- III. třída – 26 – 45%
- IV. třída – 46 – 70%
- V. třída – 71 - 100%

Vypočtené hodnoty frekvence jsou uvedeny níže v tabulkách 8 a 9.

Tabulka 8 Frekvence jednotlivých druhů měkkýšů na zkoumaných lokalitách

Druh	Frekvence [%]
<i>Alinda biplicata</i> (Montagu, 1803)	37,5
<i>Capaea hortensis</i> (O. F. Müller, 1774)	50
<i>Helix pomatia</i> (Linnaeus, 1758)	25
<i>Monachoides incarnatus</i> (O. F. Müller, 1774)	62,5
<i>Arion rufus</i> (Linné, 1758)	25
<i>Arion lusitanicus</i> (Mabille, 1868)	50
<i>Cochlicopa lubrica</i> (O. F. Müller, 1774)	37,5
<i>Trichia hispida</i> (Linné, 1758)	37,5
<i>Vittrina pellucida</i> (O. F. Müller, 1774)	25
<i>Deroceras laeve</i> (O. F. Müller, 1774)	37,5
<i>Semilimax semilimax</i> (J. Férussac, 1802)	12,5
<i>Aplexa hypnorum</i> (Linnaeus, 1758)	25
<i>Succinea putris</i> (Linné, 1758)	75

Tabulka 9 Frekvence jednotlivých druhů měkkýšů na zkoumaných lokalitách (pokračování Tabulky 8)

Druh	Frekvence [%]
<i>Zonitoides nitidus</i> (O. F. Müller, 1774)	87,5
<i>Anodonta anatina</i> (Linnaeus, 1758)	50
<i>Sphaerium corneum</i> (Linné, 1758)	12,5
<i>Gyraulus albus</i> (O. F. Müller, 1774)	12,5
<i>Planorbarius corneus</i> (Linné, 1758)	25
<i>Stagnicola corvus</i> (Gmelin, 1791)	62,5
<i>Lymnaea stagnalis</i> (Linné, 1758)	62,5
<i>Potamopyrgus antipodarum</i> (Gray, 1843)	25
<i>Anisus vortex</i> (Linné, 1758)	25
<i>Radix auricularia</i> (Linné, 1758)	50
<i>Radix peregra</i> (O. F. Müller, 1774)	100
<i>Physella akuta</i> (Draparnaud, 1805)	62,5

Nejvyšší frekvence, včetně zařazení do frekvenční třídy číslo V., byla zaznamenána pouze u jediného druhu, kterým je zástupce vodních měkkýšů - *Radix peregra*. Výskyt tohoto druhu byl během terénního průzkumu potvrzen na všech studovaných lokalitách.

Do následující frekvenční třídy, tedy třídy číslo IV., bylo zařazeno celkově 10 druhů, jejichž výskyt byl zjištěn alespoň na polovině studovaných lokalit (4). Zastoupeny jsou druhy jak terestrické, tak i vodní, přičemž jejich počet v rámci každé skupiny je shodný (5). Nejčastěji se vyskytujícím druhem této třídy byl *Zonitoides nitidus*, nalezený na 7 z celkových 8 lokalit (všude mimo vodní plochu), dále pak *Succinea putris* zaznamenaná na 6 lokalitách (často na vegetaci či plovoucích předmětech), *Monachoides incarnatus*, *Stagnicola corvus*, *Lymnaea stagnalis* a *Physella cf. acuta* – všichni shodně na 5 lokalitách. Kromě již zmíněných druhů zde patří také *Anodonta anatina*, *Radix auricularia*, *Arion lusitanicus* a *Capaea hortensis*, z nichž byly poslední dva jmenované druhy zjištěny pouze v místech značně vzdálených od vodní plochy.

Frekvenční třída číslo III. je reprezentována pouze 4 druhy, jejichž zástupci byli nalezeni na 3 lokalitách. Jedná se o tyto druhy: *Alinda biplicata*, u níž byla zaznamenána poměrně vysoká početnost populace na lokalitě „Louky“, dále *Cochlicopa lubrica*, *Trichia*

hispidus a *Deroceras laeve*, u kterých počty nalezených jedinců nepřesahovaly 10 kusů na lokalitu.

Vysoké druhové zastoupení má III. frekvenční třída, do které patří všechny zbývající nalezené druhy (10). Výskyt druhů této třídy byl potvrzen pouze na jedné či dvou ze sledovaných lokalit. I přesto, že se druhy vyskytovaly na takto omezeném počtu lokalit, některé z nich vytvořily populace čítající značný počet jedinců – *Semilimax semilimax* (21), *Aplexa hypnorum* (38), *Gyraulus albus* (24), *Planorbarius corneus* (33), *Potamopyrgus antipodarium* (50). Zbývající druhy byly nalezeny jen ve velmi nízkých počtech jedinců – *Helix pomatia*, *Arion rufus*, *Vitrina pellucida*, *Sphaerium corneum* a *Anisus vortex*.

Jako poslední sledovaný znak pro hodnocení malokocenóz byla použita faunistická podobnost neboli identita vyjadřující shodu druhové skladby dvou či více zoocenóz. Její vyjádření je možné několika způsoby, avšak nejčastěji používaným je tzv. Jaccardovo číslo (*Ja*) - index podobnosti.

Pro výpočet tohoto parametru stačí znát druhové složení dvou studovaných zoocenóz a slouží k němu níže uvedený vzorec, kde *s* je počet druhů vyskytujících se v obou společenstvech, *s*₁ označuje počet druhů první zoocenózy a *s*₂ počet druhů zoocenózy druhé. Získaný výsledek se uvádí v procentech.

$$Ja = \frac{s \cdot 100}{s_1 + s_2 - s}$$

Vypočtené hodnoty Jaccardova indexu podobnosti jednotlivých studovaných lokalit, kterých bylo celkově 8, jsou zaznamenány níže v tabulce číslo 9, přičemž označení jednotlivých lokalit je následovné – 1- Bartošůvka, 2- Pod lesem, 3- U skládky, 4- U cesty, 5- Barbora, 6- František, 7- Darkov, 8- Louky.

Tabulka 10 Jaccardův index podobnosti, vzájemné porovnání všech studovaných lokalit

Srovnávané lokality	Jaccardův index podobnosti [%]
1+2	50
1+3	33,3
1+4	33,3
1+5	23,1
1+6	10
1+7	38,9
1+8	30
2+3	25
2+4	33,3
2+5	33,3
2+6	22,2
2+7	47,1
2+8	44,4
3+4	52,9
3+5	38,5
3+6	8,3
3+7	42,1
3+8	27,3
4+5	29,4
4+6	13,3
4+7	47,6
4+8	52,4
5+6	28,6
5+7	27,8
5+8	20
6+7	5,9
6+8	11,8
7+8	43,5

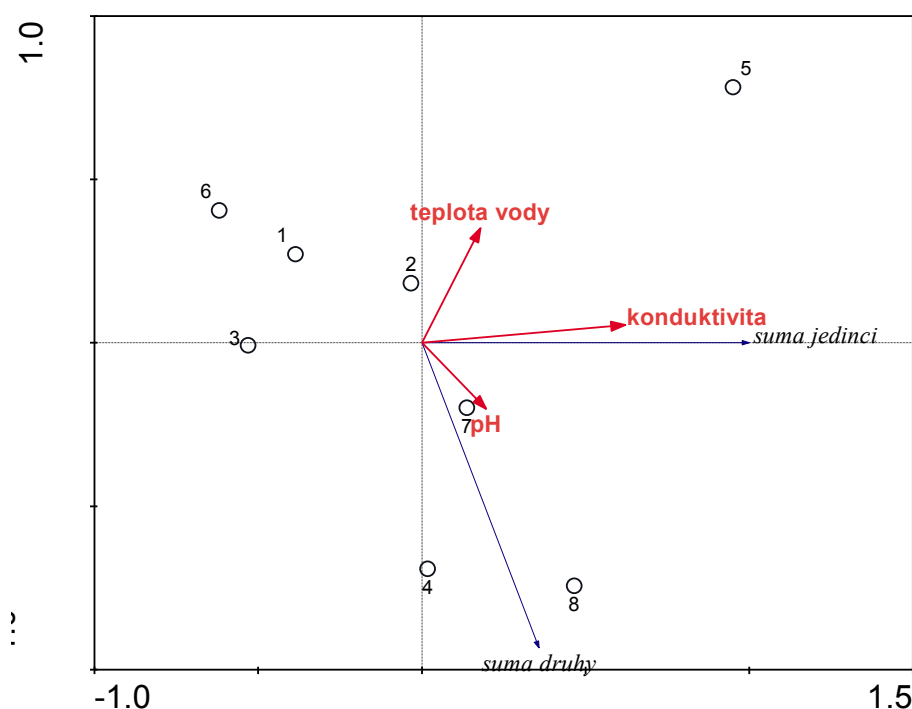
Jaccardův index podobnosti znázorňuje prostřednictvím procentuálního vyjádření, do jaké míry jsou si studované lokality podobné z hlediska faunistického složení.

Vypočtené hodnoty, zaznamenané v tabulce číslo 9, jasně ukazují, že nejvíce podobné složení malakocenóz bylo zjištěno u lokalit 3 a 4, tedy „U skládky“ a „U cesty“, kde Jaccardův index nabyl hodnoty 52,9 %. Podobná hodnota byla dále zjištěna u lokalit 4 a 8 – „U cesty“ a „Louky“ (52,4 %), nebo také u lokalit 1 a 2 – „Bartošůvka“ a „Pod lesem“ (50 %). Vysoké hodnoty indexu podobnosti u výše zmíněných lokalit nejsou nijak

překvapivé, neboť lokality jsou si podobné i z hlediska stanovištních poměrů – vodní plochy jsou lemovány hustě vyvinutou příbřežní vegetací a vlhkost je zde rovněž vysoká.

Naopak nejméně podobné jsou si z hlediska faunistického složení lokality 6 a 7 – „František“ a „Darkov“ s hodnotou *Ja* 5,9 % a lokality 3 a 6 – „U skládky“ a „František“, kde hodnota dosáhla velikosti 8,3 %. Příčinou takto nízkých hodnot podobnosti jsou pravděpodobně odlišné stanovištní poměry studovaných lokalit – vlhkost, skladba vegetace.

Na základě provedených sběrů a následné determinace druhů bylo zjištěno významné zastoupení akvatických druhů měkkýšů. Jejich druhová početnost (12) sice nepřesáhla počet nalezených suchozemských druhů (13), avšak z hlediska množství jedinců zcela dominovaly. Z celkového počtu 1225 nalezených jedinců bylo právě 957 zástupců druhů vodních. Z tohoto důvodu jsem se rozhodla v práci uvést a popsat prostřednictvím grafu základní závislosti na parametrech, které by mohly mít vliv na výskyt a početnost této skupiny kmene *Mollusca*. Do skupiny vodních měkkýšů byl zařazen i druh *Aplexa hypnorum*, i přesto že dle Lisického (1991) spadá do ekoelementu č. 9 PDt – mokřadní druhy, neboť byla nalezena během propírání vodní vegetace čili ponořením síta do vody. Pro tyto účely byla provedena analýza hlavních komponent (PCA) pomocí programu Canoco for Windows 4.5. Data použitá pro vytvoření níže uvedeného grafu č. 1 byla naměřena během terénních průzkumů, kterých jsem se účastnila, na studovaných lokalitách v rámci projektu SP2013/146 – „Ekologické hodnocení vod poklesových kotlin a sedimentačních nádrží Horního Slezska“, který byl financován z projektu SV 511 33 F1.



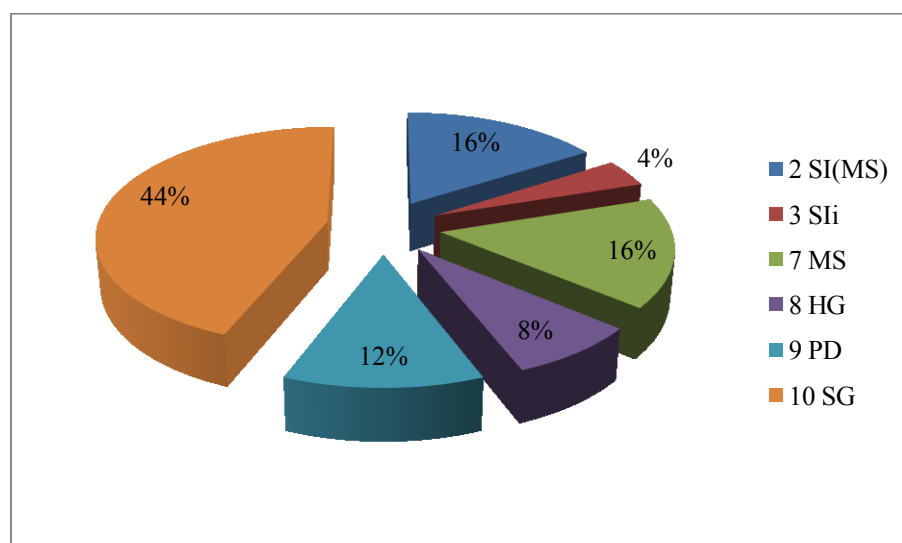
Graf 1 Základní závislosti početnosti měkkýšů na sledovaných parametrech

(1 – Bartošůvka, 2 – Pod lesem, 3 – U skládky, 4 – U cesty, 5 – Barbora, 6 – František, 7 – Darkov, 8 – Louky)

Z výše uvedeného grafu je patrné, že nejvyšší druhová početnost byla zjištěna na lokalitách 8, 4 a 7, přičemž se zde mohl projevit vliv hodnot pH, které patřily mezi nejvyšší naměřené. Je však třeba zmínit, že pH není hlavním faktorem ovlivňující významně druhovou početnost. Dle grafu je počet jedinců závislý na konduktivitě, jejíž nejvyšší hodnoty byly naměřeny na lokalitě 5, kde bylo zároveň nalezeno největší množství jedinců. Kromě konduktivity závisí počet jedinců ve větší či menší míře na pH a teplotě vody. Na lokalitách 7 a 8 byly zjištěny jedny z nejvyšších počtů jedinců. V případě lokality 7 lze potvrdit závislost počtu jedinců na hodnotách pH i konduktivity, což dokazují i provedená měření. Co se týká lokalit 1, 2, 3 a 6, zde nebyla prokázána žádná závislost mezi měřenými parametry, což může být způsobeno omezeným počtem sledovaných parametrů a nevylučuje možnost závislosti na faktorech jiných, zde nesledovaných.

6.3. Zastoupení ekologických skupin

Tato diplomová práce se zabývá inventarizací terestrických a akvatických druhů kmene *Mollusca*, a tudíž k velice zajímavým výsledkům patří zařazení jednotlivých nalezených druhů do ekologických skupin. Pro názornost jsou dále uvedeny grafy procentuálního zastoupení druhů dle příslušnosti k ekoelementům, a to jak v rámci jednotlivých studovaných lokalit, tak i souhrnně.

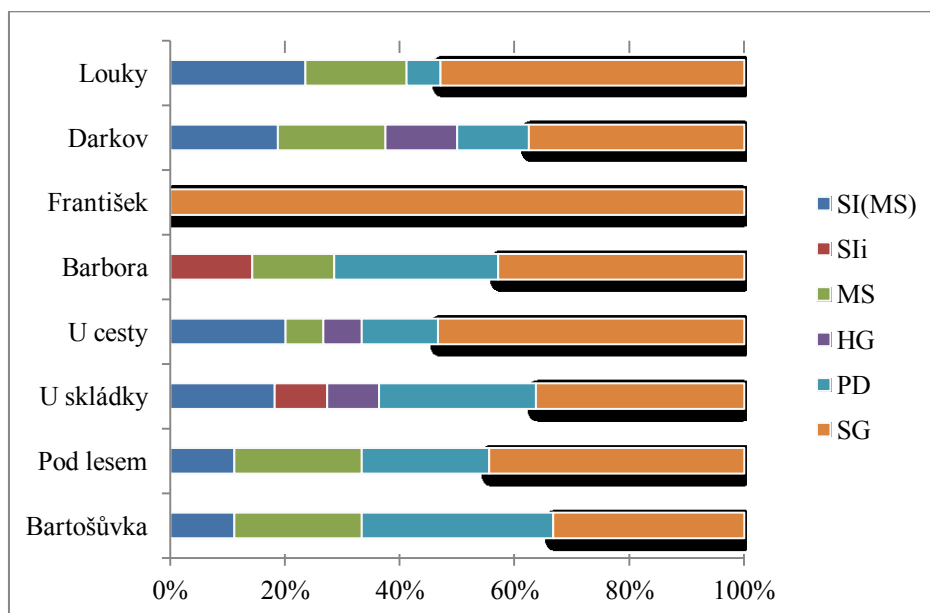


Graf 2 Souhrnné procentuální zastoupení druhů na zkoumaném území dle ekologických skupin

Výše uvedený graf vykresluje zastoupení všech ekologických skupin, do nichž byly během průzkumu zařazeny druhy nalezené v rámci všech studovaných lokalit. Dominantním ekoelementem je desátá skupina SG – STAGNICOLAE (44 %), včetně přechodných skupin SG(RV), SG-PD, RV (SG). Dominanci zmíněné skupiny podtrhuje nejen druhová početnost, zahrnující 11 z celkových 25 nalezených druhů, ale rovněž početnost jedinců, nalezeno bylo 914 zástupců z celkového počtu 1225 nalezených jedinců. Převažující výskyt reprezentantů této skupiny není nijak neočekávaný, neboť zvodnělé poklesové kotliny jsou vhodným biotopem pro měkkýše obývající stojaté vody.

Co se týká zbývajících ekologických skupin, jejich zastoupení je relativně rovnoměrné. U skupin č. 2 SI(MS), č. 7 MS – MESICOLAE, č. 9 PD – PALUDICOLAE se hodnota zastoupení pohybuje okolo 15 %. Zmíněné ekoelementy sdružují druhy mezofilní, adaptabilní, euryvalentní a rovněž silně vlhkomilné, tedy mokřadní. Vzhledem

ke stanovištním podmínkám studovaných lokalit je výskyt zde zařazených druhů předpokládáný.



Graf 3 Procentuální zastoupení ekologických skupin na jednotlivých lokalitách

Výše uvedený graf znázorňující procentuální zastoupení ekoelementů v rámci jednotlivých lokalit jednoznačně potvrzuje dominanci desáté skupiny SG, přičemž je často doplňována druhy ze skupiny číslo devět PD popřípadě sedm MS či dvě SI(MS). Na lokalitách „Louky“ a „U cesty“ tvoří ekoelement SG dokonce nadpoloviční množství zde se vyskytujících druhů.

7. DISKUSE

Pro potřeby této diplomové práce bylo vybráno osm lokalit nacházejících se na území Karvinska, jež je typickým regionem poznamenaným industriální respektive postindustriální činností člověka, konkrétně hlubinným dobýváním černého uhlí, včetně následků s ním spojených. Jedná se o zvodnělé poklesové kotliny o různé rozloze, stupni sukcese či fázi rekultivace, které však mají i mnoho shodných znaků – geneze, stáří, zdroje genofondu.

V rámci získávání dat v terénu byly provedeny sběry měkkýšů v období jaro – podzim 2013, jakožto nepostradatelný podklad pro zpracování této práce, kdy bylo nalezeno 25 druhů kmene *Mollusca*, z toho 13 terestrických plžů (10 ulitnatých a 3 nazí), 10 akvatických plžů a 2 zástupci třídy *Bivalvia* (Mlži). Jelikož jsem se sběru měkkýšů věnovala již vícekrát, vybírala jsem sběrová místa tak, aby zde byly co nejvhodnější stanovištní podmínky (vyvinutá vegetace, dostatečná vlhkost, zastínění), což se týkalo zejména terestrických zástupců kmene.

Zjištěné hodnoty celkové dominance ukazují na značnou převahu druhů *Physella acuta*, *Radix peregra* a *Anodonta anatina*. Zmíněné druhy dosáhly hodnot přesahující 10 %, a jsou tedy druhy eudominantními, přičemž druh *Radix peregra* byl zaznamenán na všech studovaných lokalitách. Všechny výše jmenované druhy jsou zástupci ekologické skupiny č. 10, která je z hlediska počtu jedinců nejpočetnějším ekoelementem (914 z celkových 1225).

Z hlediska frekvence se nejčastěji vyskytujícím druhem stal druh *Radix peregra*, neboť jeho zástupci byli nalezeni na všech sledovaných lokalitách, a to ve velmi hojném počtu, což dokládá i fakt, že se jedná vůbec o druhý nejpočetnější zjištěný druh. Vysoká hodnota frekvence byla dále zaznamenána u duhu *Zonitoides nitidus*, vyskytujícím se na sedmi z celkových osmi lokalit, přičemž je třeba zmínit, že se jedná o zástupce suchozemských plžů, avšak silně vlhkomilného. Zmíněný druh byl dále vyhodnocen jako nejdominantnější a nejpočetnější mezi terestrickými zástupci.

Z hodnot Jaccardova indexu podobnosti vyplývá, že nejpodobnější složení malakocenóz bylo zaznamenáno u lokalit 3 a 4, tedy „U skládky“ a „U cesty“ (52,9 %)

nebo například u lokalit 4 a 8 – „U cesty“ a „Louky“ (52,4 %), což je přisuzováno velmi podobným stanovištním poměrům, zejména bohatě vyvinuté příbřežní vegetaci.

Dále bylo zjištěno, že výskyt a početnost jedinců vodních druhů může být ovlivňována různými parametry. Zde byla na několika lokalitách prokázána závislost na pH, konduktivitě a teplotě vody, které byly sledovány v rámci projektu SP2013/146 – „Ekologické hodnocení vod poklesových kotlin sedimentačních nádrží Horního Slezska. Zjištěna byla závislost počtu jedinců na konduktivitě a teplotě vody u lokality „Barbora“, nebo také závislost druhové početnosti na pH u lokalit „U cesty“, „Louky“ a „Darkov“. Lokality, kde nebyly prokázány závislosti na sledovaných parametrech, mohou být závislé na faktorech jiných, zde nesledovaných.

Co se týká ohroženosti, téměř všechny nalezené druhy lze zařadit do kategorie LC – least concern, tedy málo dotčených. Pouze jediný druh spadá do kategorie NT – near threatened, téměř ohrožených. Jedná se o druh *Aplexa hypnorum*, avšak Agenturou ochrany přírody a krajiny ČR je označován jako VU – vulnerable (zranitelný) a je zařazen na Červený seznam ČR. Zmíněný druh byl nalezen pouze na dvou lokalitách – „Bartošůvka“, „U skládky“, avšak případě druhé jmenované byl zastoupen v hojném počtu několika desítek jedinců (38).

Během práce v terénu byl zaznamenán výskyt tří nepůvodních druhů – *Arion lusitanicus*, *Physella acuta* a *Potamopyrgus antipodarum*. *Arion lusitanicus* je na našem území považován za druh invazivní, tedy nepůvodní. Z Pyrenejského poloostrova se začal masivně šířit napříč celou Evropou, avšak jeho původním areálem je rovněž Anglie nebo také západní část Francie. V současnosti je pokládán za nejvýznamnějšího škůdce mezi měkkýši, narušuje původní malakofaunu a způsobuje podstatné škody na zemědělských produktech (Dvořák & Horsák, 2003). Druhý jmenovaný druh, *Physella acuta*, je původem ze Severní Ameriky a k jejímu zavlečení došlo již před několika stovkami let – odhaduje se okolo roku 1800. Silný nárůst populace tohoto druhu byl pozorován v posledních letech, přičemž jako vhodný biotop se jeví právě vodní útvary, vzniklé v souvislosti s těžbou, což potvrzují i malakozoologické průzkumy. Třetím „cizincem“ je *Potamopyrgus antipodarum* pocházející z Nového Zélandu, odkud byl pravděpodobně zprostředkovaně rozšířen loděmi

z Evropy, kde je nepůvodní. K šíření mohla také pomoci schopnost přežití průchodu střevy ryb, respektive transport jejich prostřednictvím (Bruce, 2006).

V minulých letech bylo na studovaném území provedeno hned několik malakozoologických průzkumů, přičemž jednomu z nich jsem již sama věnovala v rámci své bakalářské práce - „Porovnání rozdílných rekultivačních postupů poklesových kotlin na základě charakteristiky malakocenóz“ (2012). V rámci zmíněné práce byly zvoleny dvě lokality, které se shodují se studovanými lokalitami pro tuto práci – „Darkov“ a „Louky“. Nalezeno bylo 22 druhů měkkýšů (terestrických i akvatických) z toho 17 bylo zjištěno i při sběrech k této práci. Druhy, jejichž výskyt nebyl potvrzen, se zde vyskytovaly i v minulosti jen v omezených počtech. Jedná se o druhy – *Faustina faustina* (1 exemplář), *Fruticola fruticum* (3 jedinci), *Arion rufus* (1 exemplář), *Boettgerilla pallens* (1 exemplář), *Oxyloma elegans* (12 jedinců).

Kašovská a Kupka (2011, 2013) realizovali svůj komplexní výzkum měkkýšů na jedné ze zde sledovaných lokalit – „Louky“, jehož výstupem jsou práce „Měkkýši zrušené Státní přírodní rezervace Loucké rybníky (Slezsko, Česká republika)“ a „Změny v druhovém složení měkkýšů v hornické krajině na příkladu území zaniklého rybníčního systému“ (Changes in mollusc species composition in the mining landscape on the example of the extinct pond system territory). Výzkum probíhal v období 10/2006, 3/2007 a 5/2013 s primárním zaměřením na vodní měkkýše, avšak pro doplnění byli sesbíráni i zástupci měkkýšů suchozemských. V první etapě sběrů (2006, 2007) bylo nalezeno 38 druhů, zatímco v etapě druhé (2013) to bylo již 48 druhů, z toho 15 bylo zjištěno i v rámci této práce (celkem zde zaznamenáno 17 druhů). Výskyt nebyl zaznamenán u druhů *Capaea hortensis* a *Arion lusitanicus*, avšak už během sběrů realizovaných pro zpracování mé bakalářské práce (2012) zde byly tyto druhy nalezeny.

Pouze vodním měkkýšům se dále věnovala Kašovská, jež se ve své disertační práci „Hodnocení stupně zasolení vod poklesových kotlin na základě charakteristiky malakocenóz“ zabývala závislostí hydrochemických vlastností vod poklesových kotlin na zde žijící malakofaunu (2012). V rámci práce byly provedeny sběry měkkýšů, které lze porovnat s vodními druhy nalezenými při terénním průzkumu k této práci, neboť studované lokality byly téměř shodné. Autorka uvádí, že bylo nalezeno 12 druhů měkkýšů,

čehož bylo 11 druhů zjištěno i během průzkumu k této práci. Jediným nenalezeným druhem je *Hippeutis complanatus*, který se vyskytoval jen ve velmi omezených počtech nebo na některé z nestudovaných lokalit.

Již zmíněná autorka Kašovská se měkkýšům věnovala už dříve ve své diplomové práci „Studium malakocenóz vybraných odvalů Karvinska“ (2009), kde se naopak zabývala především terestrickými zástupci kmene *Mollusca*. I přesto že se nejedná o zvodnělé poklesové kotliny, nacházejí se sledované lokality v jejich sousedství, a tudíž je zde možné podobnost ve složení zde se vyskytujících druhů. Během výzkumu zaznamenala výskyt 25 druhů měkkýšů, z čehož bylo 22 druhů suchozemských a 3 druhy vodní. Při porovnání nalezených druhů bylo zjištěno 11 shodných druhů, přičemž se jednalo o druhy běžně se vyskytující s nízkými nároky na prostředí.

Studiem suchozemských měkkýšů na území Karvinska se zabývala Kostihová (2010) ve své práci „Ekologicko – faunistická charakteristika suchozemských měkkýšů“. I když se nejednalo o shodnou lokalitu, průzkum probíhal v blízkém okolí lokalit, vybraných pro tuto práci. Zaznamenán byl výskyt shodných druhů, konkrétně 7 z celkového počtu 13, což potvrzuje jejich existenci na tomto území a fakt, že se jedná o druhy běžné se širokou ekologickou valencí. Jsou to následující druhy: *Monachoides incarnatus*, *Capaea hortensis*, *Arion lusitanicus*, *Deroceras laeve*, *Succinea putris* a *Zonitoides nitidus*.

V zahraničí rovněž vzniklo mnoho studií, věnujících se problematice výskytu a druhového složení malakocenóz ve zvodnělých poklesových kotlinách či jiných vodních útvarech, vzniklých v důsledku antropogenní činnosti, zejména průmyslové povahy.

Jednou z takových je studie autorky Strzelec (2005) - The settlement of anthropogenic water-bodies of Silesia by *Ferrissia clessiniana* (Jickeli), věnující se tomuto tématu v polské části Slezska – jižní části Polska. Přestože byl tento výzkum zaměřen na druh *Ferrissia clessiniana*, byl zde zaznamenán významný počet druhů vyskytujících se na Karvinsku. V rámci této studie nebyl zjištěn výskyt druhu *Physella acuta* v žádném ze sledovaných poklesových jezer, avšak na karvinských poklesech je tento druh hojně rozšířen. Z celkového počtu 17 nalezených druhů bylo 7 zaznamenáno při terénních průzkumech k této práci. Jedná se o druhy *Potamopyrgus antipodarum*, *Lymnaea*

stagnalis, *Anisus vortex*, *Gyraulus albus*, *Planorbarius corneus*, *Radix peregra*, *Radix auricularia*.

K dalším studiím patří práce kolektivu autorů Strzelec, Spyra, Krodkiewska, Serafiński (2005) - „The long-term transformations of Gastropod communities in damreservoirs of Upper Silesia (Southern Poland)“. Průzkum byl realizován na devíti přehradních nádržích Horního Slezska, kde proběhlo sledování ve dvou obdobích 1980 – 1990 a 1995 – 2004. Pozorovány byly změny druhové dominance po introdukci dvou invazivních druhů – *Potamopyrgus antipodarum*, *Physella acuta*. Zmíněné druhy se staly dominantními na čtyřech nádržích za současného poklesu počtu druhů původních. Dále bylo zjištěno, že množství druhů je vysoce závislé na bohatosti vegetace, nikoli na velikosti vodní plochy. Toto tvrzení nelze zcela potvrdit ani vyvrátit, neboť nejvíce druhů bylo nalezeno na lokalitách „Louky“ (17) a „Darkov“ (16), avšak vysoká druhová početnost byla zaznamenána na lokalitách „U cesty“ (15) a „U skládky“, které patří naopak mezi rozlohou nejmenší sledovaná území. Mezi druhy zjištěné jak v rámci zmíněné studie, tak i v rámci této práce patří *Potamopyrgus antipodarum*, *Aplexa hypnorum*, *Physella acuta*, *Lymnaea stagnalis*, *Anisus vortex*, *Gyraulus albus*, *Planorbarius corneus*, *Radix peregra*, *Radix auricularia*, *Stagnicola corvus*.

V minulosti, konkrétně v letech 1998 – 2002, se výskytem měkkýšů v silně industrializované krajině zabývala A. Michalik – Kucharz v práci The occurrence and distribution of freshwater snails in a heavily industrialised region of Poland (Upper Silesia), 2007. Studie byla provedena na antropogenních vodních útvech, včetně rybníků a ploch v důlních poklesech. V rámci výzkumů byly nalezeny i druhy, které se vyskytly na územích studovaných v této bakalářské práci. Jedná se o druhy *Lymnaea stagnalis*, druh běžný v Horním Slezsku, *Potamopyrgus antipodaryum*, který se v posledních letech stal běžným druhem antropogenních vodních útvarů, *Anisus vortex*, *Gyraulus albus*, *Planorbarius corneus*, *Aplexa hypnorum* a *Physella acuta*, jejíž objev nebyl v oblasti Horního Slezska dříve zaznamenán.

Studie autorů Lewin a Smolinski (2006) - Rare and vulnerable species in the mollusc communities in the mining subsidence reservoirs of an industrial area (The Katowicka Upland, Upper Silesia, Southern Poland), byla zaměřena na zoocenologický

výzkum měkkýšů ve zvodnělých poklesových kotlinách. Průzkum probíhal v letech 1993 – 2005, během nichž bylo nalezeno 23 druhů měkkýšů, přičemž 9 druhů bylo zaznamenáno při sběrech realizovaných v rámci této práce. Jedná se o následující druhy: *Lymnaea stagnalis*, *Stagnicola corvus*, *Potamopyrgus antipodarum*, *Radix auricularia*, *Radix peregra*, *Gyraulus albus*, *Planorbarius corneus*, *Aplexa hypnorum*, *Anodonta anatina* a *Physella acuta*. Studie rovněž prokázala pozitivní korelaci mezi hustotou měkkýšů a pH, koncentracemi chloridů, zásaditostí a celkovými rozpuštěnými pevnými látkami.

Studie dále uvádí, že výskyt druhu *Potamopyrgus antipodarum* byl zaznamenán na lokalitách, kde byly naměřeny vyšší hodnoty konduktivity. Toto zjištění je možné potvrdit, jelikož zmíněný druh byl rovněž nalezen na lokalitách se zvýšenými hodnotami tohoto parametru („Darkov“, „U cesty“).

Co se týká optimalizace stanovištních podmínek, přispěla by k vytvoření vhodného biotopu pro vzácnější druhy měkkýšů, obývající kupříkladu naturové oblasti či jiná takto významná území. Zároveň by také došlo ke zvýšení počtu druhů, čili zvýšení biodiverzity. Pro optimalizaci stanovištních podmínek zvodnělých poklesových kotlin je nutné zaměřit se především na vytvoření bohaté vegetace, ať už v zóně litorální sublitorální, nebo také ve větších vzdálenostech od vodní plochy, poskytující jedincům úkryt a zajišťující dostatečnou vlhkost a ochranu před suchem. Dále je třeba sledovat hydrochemické parametry vod (pH, salinita, konduktivita), které mají bezpochyby vliv na výskyt a početnost malakocenóz.

Důležitý je rovněž dostatečný obsah vápníku, jakožto nepostradatelného prvku pro tvorbu schránky měkkýšů. Vápník hraje významnou roli při zvýšených hodnotách salinity, neboť v zasolených vodách o něj ochuzených jsou jedinci vystaveni vyššímu stresu, než je tomu u vod, jejichž iontové složení odpovídá mořským vodám. Významnost vápníku byla potvrzena během experimentu ve Švédsku, kdy byl po dobu pěti let vápněn lesní biotop. Výsledkem byla zvýšená početnost jak druhů, tak i jedinců, k níž došlo již po uplynutí pěti týdnů, včetně rozšíření stanovištní diverzity (Johannessen, Solhøy, 2001).

8. ZÁVĚR

Hlavním cílem této diplomové práce byla inventarizace akvatických a terestrických druhů kmene *Mollusca* (měkkýši), obývajících zvodnělé poklesové kotliny na území Karvinska, tedy biotopy vzniklé v souvislosti s antropogenní činností, konkrétně hlubinným dobýváním černého uhlí. Zásadní náplní práce byla realizace sběrů měkkýšů, jak již bylo uvedeno vodních i suchozemských, jejich determinace a následné zpracování a vyhodnocení získaných dat.

Úkolem rešeršní části bylo seznámení se základními charakteristikami kmene *Mollusca*, zahrnující popis morfologie jednotlivých tříd žijících na našem území, včetně jejich ekologických nároků. Dalším z úkolů zde bylo představení zvodnělých poklesových kotlin, ne jen jako negativního dopadu hornické činnosti na krajinu, ale také jako cenného biotopu pro celou řadu druhů rostlin a živočichů s ekologickým a krajinnotvorným potenciálem. Součástí této kapitoly byl dále popis vzniku, možnosti rekultivace a charakteristika hydrochemických vlastností tohoto antropogenního útvaru. Nedílnou a zároveň poslední částí rešerše je popis přírodních poměrů studované oblasti, včetně bližších charakteristik jednotlivých lokalit.

Kapitoly 5 Materiál a metodika a 6 Výsledky je možné vnímat jako praktickou část práce. V páté kapitole je objasněn postup sběru měkkýšů, jejich určení, zpracování dat a je zde zařazena tabulka se základními údaji o studovaných lokalitách, jako je rozloha, nadmořská výška či GPS souřadnice, a v neposlední řadě také charakteristika jednotlivých lokalit. Šestá kapitola obsahuje přehledné tabulky se zjištěnými druhy, příslušností k ekologickým skupinám, areotypy, ohrožením a počtem nalezených jedinců v rámci jednotlivých lokalit. Dále se zde nachází přehled nalezených, vyhodnocení získaných dat včetně tří vlastností zoocenóz (dominance, frekvence, faunistická podobnost – Jacckardův index), zastoupení ekoelementů na jednotlivých lokalitách i souhrnné a základní závislosti výskytu a početnosti vodních měkkýšů na vybraných parametrech. Veškerá data jsou uspořádána tabulek a grafů, doprovázených slovním komentářem.

V rámci sběrů, jakožto nepostradatelného podkladu pro zpracování uvedené diplomové práce, bylo nalezeno celkem 25 druhů kmene *Mollusca*, z toho 13 terestrických plžů (10 ulitnatých a 3 nazí), 10 akvatických plžů a 2 zástupci třídy *Bivalvia* (Mlži).

Z hlediska ohroženosti zjištěných druhů nebyl zaznamenán nález žádného druhu z kategorie zranitelných (VU – vulnerable), potvrzen byl pouze jediný zástupce kategorie téměř ohrožených (NT – near threatened) – *Aplexa hypnorum*, jejíž výskyt na jedné z lokalit („U skládky“) dosáhl počtu několika desítek jedinců. Ze zastoupených ekologických skupin jasně dominoval ekoelement 10, jež sdružuje druhy stojatých a větších trvalých ploch, včetně zde spadajících přechodných skupin. Dominantními druhy byly během průzkumu shledány *Radix peregra*, *Physella acuta* a ze zástupců terestrických druhů *Zonitoides nitidus*. Potvrzen byl rovněž výskyt tří nepůvodních druhů – *Arion lusitanicus* (Pyrenejský poloostrov), *Potamopyrgus antipodarum* (Nový Zéland) a *Physella acuta* (Severní Amerika).

Z hlediska optimalizace stanovištních podmínek je velmi důležité zaměřit se na rozšíření a vytvoření bohaté litorální vegetace, sledování hydrochemických parametrů vod (pH, salinita, konduktivita) a obsahu vápníku, které mají značný vliv na výskyt a početnost jedinců i druhů ve zde se vyskytujících malakocenózách.

Provedený inventarizační výzkum neprokázal výskyt žádného druhu, který by zde již v minulosti nebyl objeven. Nalezené druhy se vyznačují nízkými nároky na stanoviště, širokou ekologickou valencí a značnou schopností adaptability.

9. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BERAN, L. (2002): Vodní měkkýši České republiky – rozšíření a jeho změny, stanoviště, šíření, ohrožení a ochrana, červený seznam. Sborník přírodovědného klubu v Uherském Hradišti Supplementum č. 10, 258 s.

BRUCE, R.L. 2006. Methods of fish depuration to control New Zealand mudsnails at fish hatcheries. Masters Thesis, University of Idaho, 87 pp.

BUCHAR et al. (1995): Klíč k určování bezobratlých. Praha: Scientia, 1995, 341 s.

ČECHÁKOVÁ K., ARNOŠTOVÁ L., TRUHLÁ M., VÁLOVÁ E., ZAORALOVÁ M.: (2013): Ekologické hodnocení poklesových kotlin a sedimentačních nádrží Horního Slezska. SV 511 33 F1. Závěrečná zpráva o řešení projektu SGS VŠB-TU Ostrava.

DIAMO, s.p. (2005): Sanace vodní nádrže (objekt č. 44) na lokalitě Barbora. Oznámení záměru zpracované dle § 6 zákona 100/2001 Sb, o posuzování vlivu na životní prostředí. Ostrava.

DVOŘÁK, L. & HORSÁK M. (2003): Současné poznatky o plzáku *Arion lusitanicus* (Mollusca: Pulmonata) v České republice. Časopis Slezského Muzea Opava (A). 2003, č. 52, s. 67-71. Dostupné z: <http://mollusca.sav.sk/malacology/Dvorak/2003-Arion-lusitanicus.pdf>

HANOVÁ, K. (2012): Porovnání rozdílných rekultivačních postupů poklesových kotlin na základě charakteristiky malakocenóz. Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava. Bakalářská práce. Ostrava.

HORSÁK M., JUŘIČKOVÁ L., BERAN L., ČEJKA T. & DVOŘÁK L., (2010): Komentovaný seznam měkkýšů zjištěných ve volné přírodě České a Slovenské republiky [Annotated list of mollusc species recorded outdoors in the Czech and Slovak Republics]. – Malacologica Bohemoslovaca, Suppl. 1: 1–37. Online serial at <<http://mollusca.sav.sk>> 10-Nov-2010.

HORSÁK M. (2007): Měkkýši. In Hudec et al. (ed): Příroda České republiky Průvodce faunou. Praha: Academia, 2007, 439 s.

JOHANNESSEN L. E., SOLHØY T. (2001): Effects of experimentally increased calcium levels in the litter on terrestrial snail populations, *Pedobiologia* 45, 234–242.

KAŠOVSKÁ K. & KUPKA J., (2011): Měkkýši zrušené Státní přírodní rezervace Loucké rybníky (Slezsko, Česká republika). [Molluscs of the abolished reserve of the Loucké Rybníky ponds (Silesia, Czech Republic)]. – *Malacologica Bohemoslovaca*, 10: 68–72. Dostupné na WWW: <http://mollusca.sav.sk/pdf/10/10.Kasovska-Kupka.pdf>.

KAŠOVSKÁ K. (2012): Hodnocení stupně zasolení vod poklesových kotlin na základě charakteristiky malakocenóz. Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava. Disertační práce. Ostrava.

KONEČNÁ E. (2007): Eutrofizace poklesových kotlin. Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava. Disertační práce. Ostrava.

KOSTIHOVÁ, M. (2010): Ekologicko-faunistická charakteristika suchozemských plžů (Gastropoda) hornické krajiny (Karviná-Doly). Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava. Bakalářská práce. Ostrava.

KOUTECKÁ, V. et al. (1998): Příroda okresu Karviná. Karviná: Okresní úřad Karviná, referát životního prostředí, 96 s.

Krajská správa ČSÚ v Ostravě (2011): Charakteristika okresu Karviná. Dostupné z WWW: http://www.czso.cz/xt/redakce.nsf/i/charakteristika_okresu_karvina.

KŘÍSTEK, I. (2006): Hydrogeochemie vod poklesových kotlin v OKR. Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava. Diplomová práce. Ostrava.

KUPKA, J, ŠVEHLÁKOVÁ H. & KAŠOVSKÁ K. (2013): Changes in mollusc species composition in the mining landscape on the exemple of the extinct pond system territory. *GeoScience Engineering*[online]. No. 3, s. 54-59 [cit. 2014-03-29]. Dostupné z: <http://gse.vsb.cz/2013/LIX-2013-3-54-59.pdf>

KVĚTOŇ, V. – VOŽENÍLEK, V. (2011): Klimatické oblasti Česka: Klasifikace podle Quitta za období 1961–2000, 1.vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 20 s.

LEWIN I., SMOLIŃSKI A. (2006): Rare and vulnerable species in the mollusc communities in the mining subsidence reservoirs of an industrial area (The Katowicka Upland, Upper Silesia, Southern Poland). *Limnologica* 36, 181–191.

LISICKÝ, (1991): *Mollusca Slovenska*. Veda, Bratislava, 340 s. ISBN 80-224-0232-X.

LOSOS, B. (1992): Cvičení z ekologie živočichů. Masarykova univerzita Brno.

LOŽEK (1956): Klíč československých měkkýšů. Bratislava. 437 pp.

MALUCHA, P. (2007): Důl Darkov dobývací prostory Darkov, Stonava Karviná – Doly II, ovlivnění hydrogeologických poměrů poddolováním do vydobyetí, závěrečná zpráva o hydrogeologickém posouzení. Paskov: březen 2007, 22 s.

MAŇAS, M. (2002 – 2005): Ekologie. *Mollusca.cz* [online]. Dostupné z: <http://mollusca.cz/malakologie/ekologie.htm>

Mapa potenciální přirozené vegetace. Geoportal. Dostupné na WWW: <http://geoportal.gov.cz/web/guest/map>

MARTINEC, P. (2006): *Vliv ukončení hlubinné těžby uhlí na životní prostředí*. Ostrava: Pro Ústav geoniky AV ČR v Ostravě vydalo nakl. Anagram. ISBN 80-734-2098-8.

MATÝSEK D., RACLAVSKÁ H. & LANGROVÁ P. (2001): Hydrochemie vod poklesových kotlin a odkališť v oblasti OKR. Dostupné z: <http://canov.jergym.cz/hydro/14.pdf>

Měkkýši (Mollusca). (2012) FVHE A FVL VFU BRNO. *Zoologie pro veterinární mediky* [online]. Dostupné z: <http://www.zoologie.frasma.cz/mmp%20208%20mekkysi/m%C4%9Bkk%C3%BD%C5%A1i%20web.html>

MICHALIK-KUCHARZ, A. (2008): The occurrence and distribution of freshwater snails in a heavily industrialised region of Poland (Upper Silesia). *Limnologica* 38, 43–55.

OKD, a.s. (2010): Vracíme krajině život. Rekultivace krajiny na Ostravsko-Karvinsku.

PERTILE, E. (2007): Hydrochemie zvodnělých poklesových kotlin ve vymezeném území Karvinska. Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava. Disertační práce. Ostrava.

PERTILE, E. (2002): VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ-TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA, Hornicko-geologická fakulta, Institut environmetálního inženýrství. *Ekologický monitoring zvodnělých poklesových kotlin v OKR*. Dostupné z: http://slon.diamo.cz/hpvt/2002/sekce/zahlazovani/Z04/P_04.htm

PFLEGER, V. (1988): Měkkýši. Praha: Artia. 191 s.

PIERZCHAŁA L. (2011): Studium závislostí mezi hydrochemickými parametry a charakterem vegetace zvodnělých poklesových kotlin. Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava. Disertační práce. Ostrava.

RACLAVSKÁ H., ŠKROBÁNKOVÁ H. 2007. Salinita vod poklesových kotlin v oblasti OKR. In Recyklace odpadů XI. ISBN 978-80-248-1597-8. 151 – 155pp.

SIERKA, E.; MOLEND, T.; CHMURA, D. (2008): Environmental repercussion of subsidence reservoirs reclamation. Journal of water and land development J. Water Land Dev., 13, 41–52.

STALMACHOVÁ, B. (1996): Základy ekologické obnovy průmyslové krajiny. Technická univerzita Ostrava, Hornicko – geologická fakulta. Ostrava.

STALMACHOVÁ, B. (2006): Obnova krajiny Ostravska a Karvinska po hornické činnosti. *Životní prostředí*. 2006, roč. 40, č. 4, s. 195-199. Dostupné z: http://147.213.211.222/sites/default/files/2006_4_195_199_stalmachova.pdf

STALMACHOVÁ, B., PIERZCHAŁA L. (2011): Sanace a rekultivace zvodnělých poklesových kotlin a sedimentačních nádrží v hornické krajině Horního Slezska. CE CENTRAL EUROPE projekt ICE014P4 „Manager Coordinating Brownfield Redevelopment Activities“ (COBRAMAN). Příspěvek vzniklý v souvislosti s řešením projektu. Ostrava. Dostupné z: http://www.cobraman-ce.eu/Portals/0/CM%20media/Ostrava_Straznice_2011.pdf

STRZELEC M., SPYRA A., KRODKIEWSKA M. & SERAFIŃSKI W., 2005: The long-term transformations of Gastropod communities in dam-reservoirs of Upper Silesia (Southern Poland). – *Malacologica Bohemoslovaca*, 4: 41–47. Online serial at <<http://mollusca.sav.sk>> 19-Dec-2005.

STRZELEC M., 2005: The settlement of anthropogenic water-bodies of Silesia by *Ferrissia clessiniana* (Jickeli). – *Malacologica Bohemoslovaca*, 4: 5–9. Online serial at <<http://mollusca.sav.sk>> 4-Aug-2005.

TOMÁŠEK, M. (2007): *Půdy České republiky*. 4. vyd., Česká geologická služba, Praha. 67 s.

10. SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Vnější morfologie ulitnatého plže (Pfleger 1988)	5
Obrázek 2 Vnější morfologie slimáka (Pfleger 1988)	7
Obrázek 3 Morfologie mlže (zdroj: www.geologie.vsb.cz)	9
Obrázek 4 Lokalizace výzkumných míst, www.mapy.cz	18
Obrázek 5 Lokalita Bartošůvka, foto: Hanová, 2013	26
Obrázek 6 Lokalita Pod lesem, foto: Hanová, 2013	27
Obrázek 7 Lokalita U skládky, foto: Hanová, 2013	28
Obrázek 8 Lokalita U cesty, foto: Hanová, 2013	29
Obrázek 9 Lokalita Barbora, foto: Hanová, 2013	30
Obrázek 10 Lokalita František, foto: Hanová, 2013	31
Obrázek 11 Lokalita Darkov, foto: Hanová, 2013	32
Obrázek 12 Lokalita Louky, foto: Hanová, 2013	33
Obrázek 13 <i>Potamopyrgus antipodarum</i> , foto: Hanová 2013	40
Obrázek 14 <i>Lymnaea stagnalis</i> , foto: Hanová 2014	41
Obrázek 15 <i>Radix auricularia</i> , foto: Hanová 2013	42
Obrázek 16 <i>Radix peregra</i> , foto: Hanová 2013	43
Obrázek 17 <i>Stagnicola corvus</i> , foto: Hanová 2013	43
Obrázek 18 <i>Aplexa hypnorum</i> , foto: Hanová 2013	44
Obrázek 19 <i>Physella acuta</i> , foto: Hanová 2013	45
Obrázek 20 <i>Anisus vortex</i> , foto: Hanová 2013	45
Obrázek 21 <i>Gyraulus albus</i> , foto: Hanová 2013	46
Obrázek 22 <i>Planorbarius corneus</i> , foto: Hanová 2013	47
Obrázek 23 <i>Anodonta anatina</i> , foto: Hanová 2014	48
Obrázek 24 <i>Spaerium corneum</i> , foto: Hanová 2013	49
Obrázek 25 <i>Deroceras laeve</i> , foto: Grego 2004	50
Obrázek 26 <i>Arion lusitanicus</i> , foto: Hanová 2014	50
Obrázek 27 <i>Arion rufus</i> , foto: Hanová 2013	51
Obrázek 28 <i>Alinda biplicata</i> , foto: Hanová 2014	52
Obrázek 29 <i>Cochlicopa lubrica</i> , foto: Hanová 2013	52
Obrázek 30 <i>Zonitoides nitidus</i> , foto: Hanová 2014	53

Obrázek 31 <i>Helix pomatia</i> , foto: Hanová 2014.....	54
Obrázek 32 <i>Capaea hortensis</i> , foto: Hanová 2013.....	54
Obrázek 33 <i>Monachoides incarnatus</i> , foto: Hanová 2013.....	55
Obrázek 34 <i>Trichia hispida</i> , foto: Hanová 2014	56
Obrázek 35 <i>Succinea putris</i> , foto: Hanová 2013	56
Obrázek 36 <i>Semilimax semilimax</i> , foto: Hanová 2013	57
Obrázek 37 <i>Vitrina pellucida</i> , foto: Hanová 2014.....	58

11. SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Charakteristika klimatické oblasti MT 10.....	22
Tabulka 2 Základní údaje o studovaných lokalitách.....	25
Tabulka 3 Celkový počet jedinců nalezených na jednotlivých lokalitách	37
Tabulka 4 Přehled zjištěných druhů studovaných lokalit, jejich zařazení do ekologických skupin, areotyp, počet nalezených jedinců v rámci lokalit	38
Tabulka 5 Přehled zjištěných druhů studovaných lokalit, jejich zařazení do ekologických skupin, areotyp, počet nalezených jedinců v rámci lokalit (pokračování)	39
Tabulka 6 Dominance jednotlivých druhů měkkýšů na zkoumaných lokalitách	60
Tabulka 7 Celková dominance jednotlivých druhů	61
Tabulka 8 Frekvence jednotlivých druhů měkkýšů na zkoumaných lokalitách.....	63
Tabulka 9 Frekvence jednotlivých druhů měkkýšů na zkoumaných lokalitách (pokračování Tabulky 8)	64
Tabulka 10 Jaccardův index podobnosti, vzájemné porovnání všech studovaných lokalit	66

12. SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Základní závislosti početnosti měkkýšů na sledovaných parametrech	68
Graf 2 Souhrnné procentuální zastoupení druhů na zkoumaném území dle ekologických skupin	69
Graf 3 Procentuální zastoupení ekologických skupin na jednotlivých lokalitách	70